

# Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки  
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Ділишин Стас Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9  
(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “ Кришка КВ 2132-212-101”  
(назва роботи)

Прикладна механіка  
(назва освітньої програми)  
131- Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

Ділишин Стас Володимирович  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Борушак Л.О., доцент кафедри КМВ  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри професор Панчук В.Г.  
(посада) (підпис) (дата)(ініціали та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м.Івано-Франківськ-2024 рік



6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2024 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.04.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	10.05. 2024	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05. 2024	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.06. 2024	
5	Пояснювальна записка	10.06. 2024	
	Графічна частина	15.06. 2024	

Студент \_\_\_\_\_

Ділишин С.В.

Керівник \_\_\_\_\_

Борушак Л.О.

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі  
“Кришка KB2132-22-102”

Розрахунково-пояснювальна записка: 59 сторінок, 42 рисунки, 9 таблиць, 12 посилань, 4 аркуші формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “ Кришка KB2132-22-102”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки кришки KB2132-22-102, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв та керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Відповідно поставленій задачі у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По висновках проведеного аналізу та рекомендаціях літературних джерел розроблено оптимальний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва, відповідно якому пораховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для встановлення і закріплення деталі на п'ятикоординатному верстаті з ЧПК спроектовано спеціальний верстатний пристрій із пневматичним приводом, працездатність якого підтверджено розрахунками, наведеними в 2-му розділі пояснювальної записки. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

**Ключові слова:** *заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.*

Студент: Ділишин С.В.

## **ABSTRACT**

of qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing the part "KVA lid KV2132-22-102"

Calculation and explanatory note: 59 pages, 42 figures, 9 tables, 12 links, 4 sheets of A4 enclosures.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of study is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "KVA lid KV2132-22-102".

The purpose of the work is to develop a modern technological process of mechanical processing of KVA lid KV2132-22-102, which will allow to make a part in the conditions of average-part production with minimal costs and to develop designs of special machine tools and control programs for machines with CNC.

In accordance with the task the analysis of the design of the part, the method of obtaining the workpiece and the route of machining was carried out. According to the conclusions of the analysis and recommendations of literary sources, the optimal route of mechanical processing of this part was developed for a given type of production, accordingly which the allowances are calculated, the modes of cutting and normalization of operations were calculated. A special machine tool with a pneumatic drive, whose performance is confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note, has been designed to install and secure the part on a five-coordinate machine with the CPC. The annexes provide all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used at the machine-building industry.

Keywords: workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.

Student: S. Dilyshyn

# Зміст

<b>Вступ</b> .....	
<b>1. Технологічний розділ</b> .....	
1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги.....	
1.2 Аналіз конструкції кришки на технологічність.....	
1.3 Розрахунки, пов'язані з організаційною формою виготовлення кришки.....	
1.4 Базова технологія механічної обробки деталі.....	
1.4 Обґрунтування вибору способу отримання заготовки.....	
1.5 Проектний варіант технології механічної обробки кришки .....	
1.6 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	
1.7 Визначення режимів різання і норм часу.....	
1.8 Комп'ютерне проектування окремих переходів обробки кришки на верстатах з ЧПК та генерація керуючих програм.....	
<b>2. Конструкторський розділ</b> .....	
2.1 Розробка верстатного пристрою для п'ятикоординатного верстату з ЧПК.....	
2.1.1 Конструкція та застосування пристрою.....	
2.1.2 Визначення сили затиску та пневматичного приводу.....	
2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою.....	
Висновок.....	
Список використаної літератури.....	
Додатки.....	

					БР.ПМ-053.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Ділишин С.В.			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Борушак Л.О.					7	
<i>Реценз.</i>						ІФНТУНГ ПМ-20-1		
<i>Н. Контр.</i>		Борушак						
<i>Затверд.</i>		Панчук В.Г.						

## Вступ

Машинобудування, як одна з базових галузей сучасної промисловості, включає в себе технологічні процеси механічної обробки деталей різанням.

В умовах найпоширенішого типу виробництва – серійного – цю обробку виконують на верстатах з числовим програмним керуванням (ЧПК). Технологічна підготовка виробництва передбачає хорошу конструкторську підготовку, зокрема знання 3D моделювання, основ програмування і навички проектування технологічних операцій.

Україна перебуває в стані війни з російськими загарбниками і для досягнення перемоги потрібно в першу чергу виготовляти бойову техніку, озброєння та боєприпаси. Реалізація цих завдань можлива тільки шляхом залучення інтелектуально потенціалу і використання передових технологій.

Метою моєї бакалаврської роботи є проектування технологічного процесу механічної обробки деталі для умов середньосерійного виробництва з мінімальними затратами.

Для досягнення мети розроблено технологію з використанням автоматизованого обладнання - токарного та фрезерно-свердлильно-розточного п'ятикоординатного верстатів з ЧПК, зроблено 3D моделі деталі і заготовки, сконструйовано верстатний пристрій з пневмоприводом та виконано потрібні розрахунки.

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. Технологічний розділ

## 1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги

Згідно до класифікації Ф. С. Дем'янюка деталь «Кришка KB2132-22-102» відноситься до деталей типу дисків і є складовою одиницею циліндра пневматичного приводу.

Заготовку деталь отримують способом литва у земляні форми із чавуну СЧ 20 ГОСТ, що дає непогану якість металу і невисоку вартість.

Контури кришки мають форму квадратного фланця з невеликим центральним отвором  $\varnothing 10$  мм (рис.1.1). Останній має кільцеву виточку  $\varnothing 14H9$  під ущільнення. У кутах кришки співвісно з центральним просвердлені чотири кріпильні отвори під болти  $\varnothing 9$  мм. Кришка з одного боку має циліндричну частину  $\varnothing 63h9$  мм з виточкою  $\varnothing 45H11$  мм і зовнішню канавку під ущільнення  $\varnothing 55,6h9$  мм. , Найвища точність – 9 квалітет розміру.

На протилежному торці кришки цековані чотири заглиблення  $\varnothing 15$  мм і глибиною 1...3 мм під головки болтів.

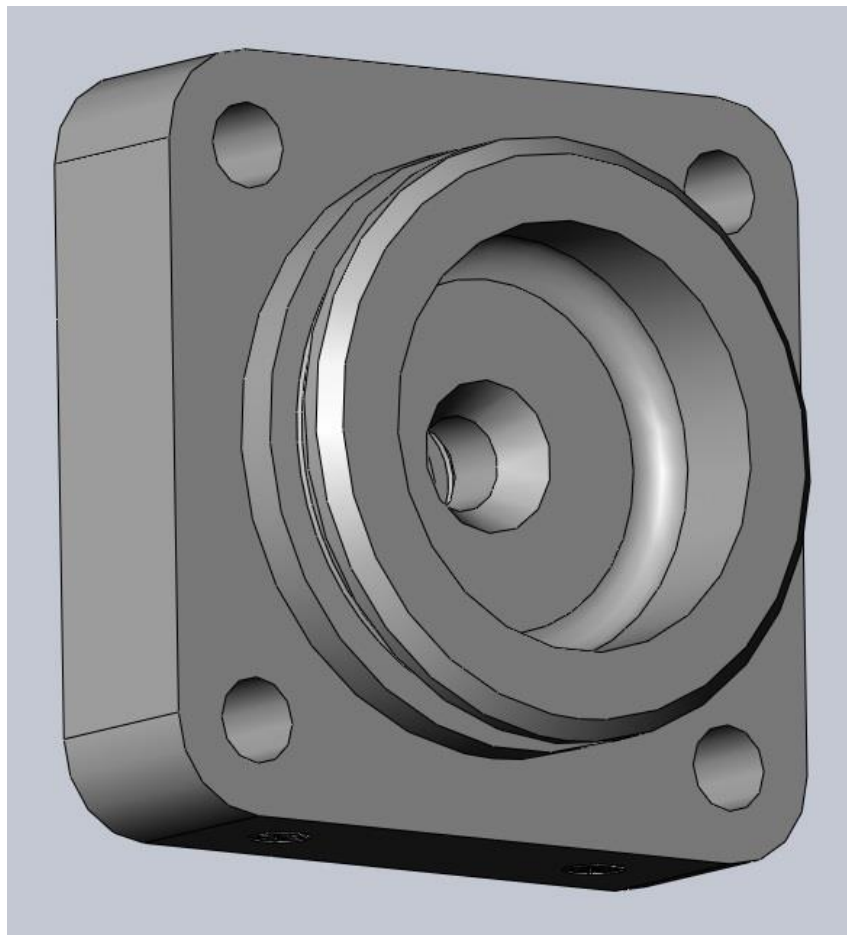
На боковій грані кришки з одного боку є два кріпильні отвори з різьбою M8, а на протилежній грані – отвір з конічною різьбою K1 1/4" під пневмоштуцер. Ескіз кришки з номерами поверхонь показаний на рис. 1.1.

Зробимо аналіз поверхонь по точності та шорсткості.

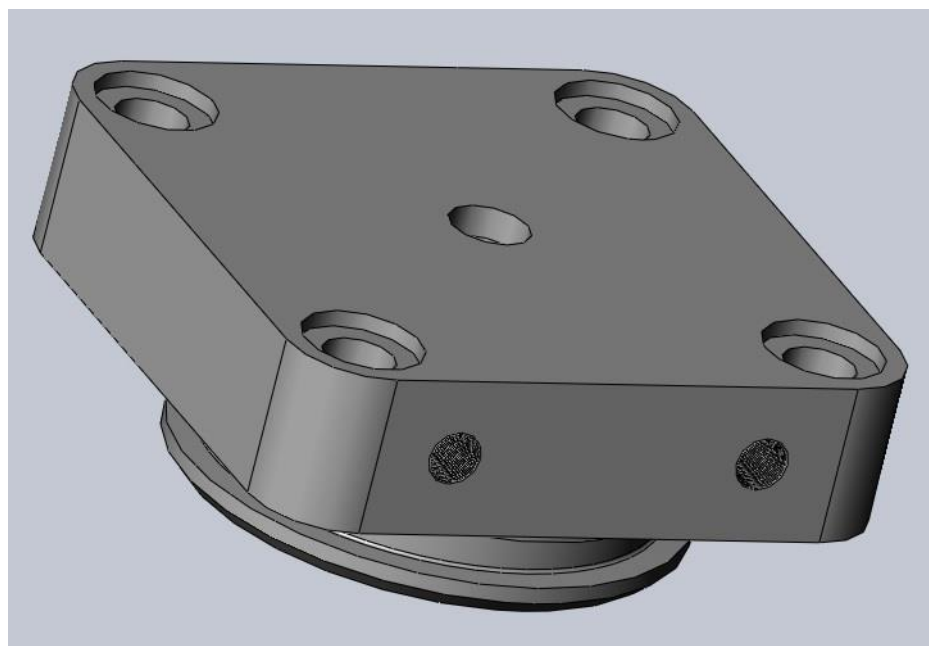
Поверхні з найвищою точністю і шорсткістю:

- циліндрична посадочна поверхня  $\varnothing 63$  мм - 9 квалітет, – Ra 1,6 мкм;
- поверхня циліндричного отвору  $\varnothing 10H9$  мм 9 квалітет, – Ra 1,6 мкм;
- циліндрична поверхня канавки  $\varnothing 14H9$  глибиною 2 мм – 9 квалітет, Ra 1,6 мкм;
- циліндрична поверхня канавки  $\varnothing 55,6h9$  мм, – Ra 1,6 мкм;
- правий (за кресленням) посадочний торець - Ra 3,2 мкм.
- решта поверхонь 14 квалітет Ra 6,3 мкм.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

Рис. 1.1 – Зовнішній вигляд деталі «Кришка KB2132-22-102»

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

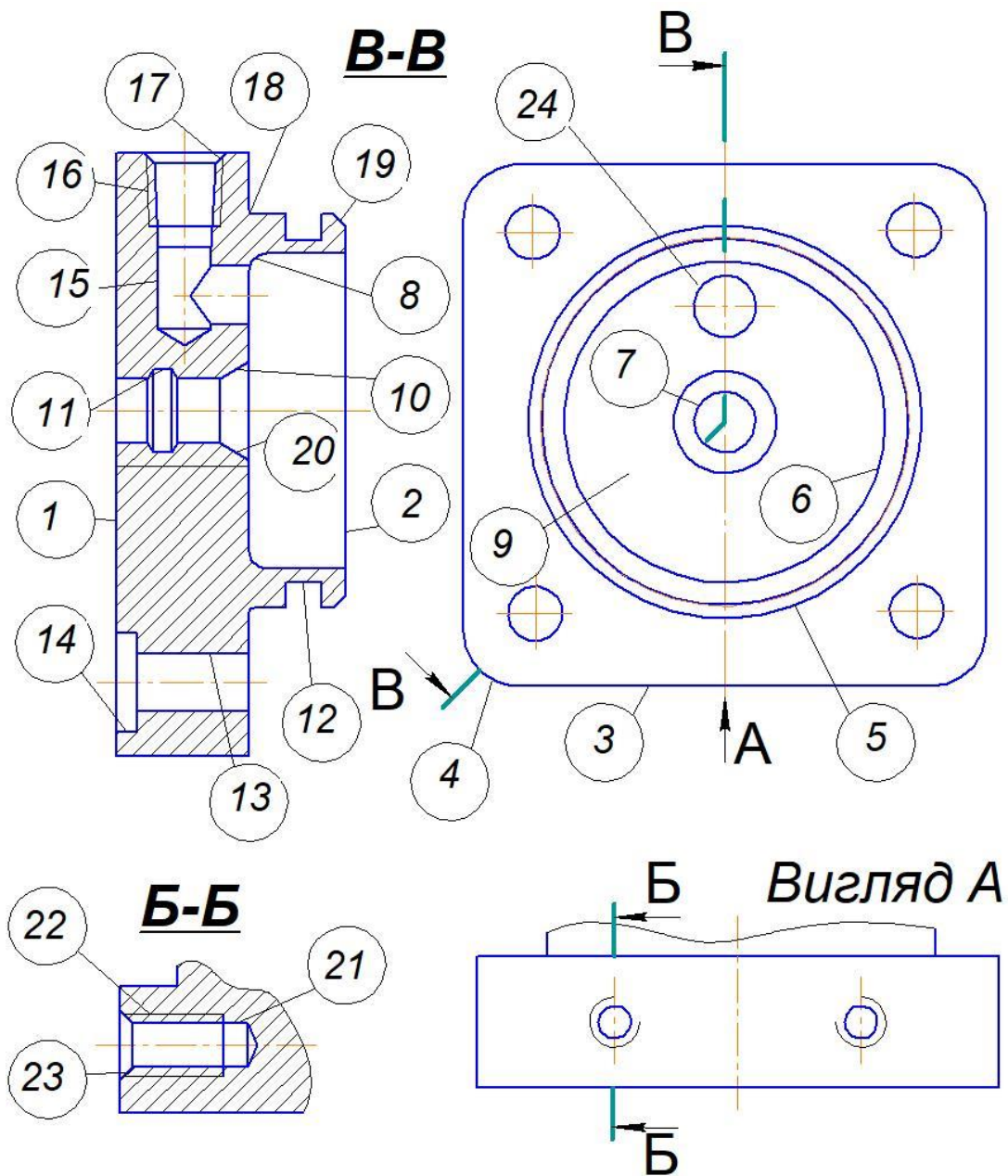


Рис.1.2 - Ескіз деталі «Кришка KB2132-22-102» з номерами поверхонь

Габаритні розміри деталі: 80x80x35 мм. Маса – 0,96 кг.

Хімічний склад чавуну СЧ 20 вказаний у таблиці 1.1.

Механічні властивості чавуну СЧ 20 вказані у табл. 1.2.

Основні характеристики поверхонь деталі наведені в таблиці 1.3.

**Таблиця 1.1 – Хімічний склад чавуну СЧ 20 ГОСТ 1412 - 85**

C	S	P	Mn	Cr	Si
3,3 – 3,5	≤0,15	≤0,2	0,7 – 1,0	-	1,4 – 2,4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

11

**Таблиця 1.2 – Механічні властивості чавуну СЧ 20 ГОСТ 1412 - 85**

$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0.2}$ , МПа	$\Delta$ , мм	НВ
$\geq 20$	40	9/3	170...229

**Таблиця 1.3 – Характеристика поверхонь кришки KB2132-22-102**

№ поверхні	Конфігурація та службове призначення поверхонь	Розмір и, мм	Квалітет точності, допуск, мм	Точність форми та розміщення	Шорсткість Ra, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Плоский торець. Вільна поверхня. Конструкторська база, технологічна база	80x80	14	14	Ra 6,3
2	Плоский торець. Технологічна, конструкторська база. Виконавча поверхня	Ø59	14	0,025	Ra 3,2
3	Плоска бічна поверхня. Технологічна, база. Вільна поверхня.	20x60	14	14	Ra 80
4	Фасонна радіусна поверхня. Вільна поверхня.	R10	14	14	Rz 80
5	Зовнішня циліндрична поверхня. Приєднувальна поверхня	Ø 63	9	9	Ra 1,6
6	Циліндричний отвір. Технологічна база.	Ø45	11	11	Ra 6,3
7	Циліндричний отвір. Конструкторська база.	Ø10	9	9	Ra 1,6
8	Радіусна поверхня. Вільна поверхня	R4	14	14	Ra 6,3
9	Торцюва поверхня. Вільна поверхня	Ø37	14	14	Ra 6,3
10	Конічна поверхня канавки. Виконавча поверхня	1...5°	14	14	Ra 1,6
11	Циліндрична поверхня канавки. Виконавча поверхня.	Ø14	9	9	Ra 1,6
12	Циліндрична поверхня канавки. Виконавча поверхня.	Ø55,6	9	9	Ra 1,6

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13	Циліндричний отвір. Виконавча поверхня.	Ø9	14	14	Ra 12,5
14	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня	Ø15	14	10	Ra 12,5
15	Циліндричний отвір. Вільна поверхня	Ø12	14	12	Ra 12,5
16	Різьбова поверхня. Виконавча поверхня	K1 1/4"	9	9	Ra 3,2
17	Фаска внутрішня. Вільна поверхня.	1,5x45°	11	11	Rz 40
18	Радіусна поверхня. Вільна поверхня	R0,2	14	14	Ra 6,3
19	Фаска зовнішня. Вільна поверхня.	2x45°	14	14	Ra 6,3
20	Внутрішня конічна поверхня. Вільна поверхня.	Ø16	14	14	Ra 6,3
21	Циліндричний отвір. Виконавча поверхня	Ø6,7	14	14	Ra 6,3
22	Різьбова поверхня. Виконавча поверхня	M8	7	7	Ra 3,2
23	Фаска внутрішня. Вільна поверхня.	1,0x45°	11	11	Ra 3,2
24	Торцьова поверхня. Вільна поверхня.	15	14	14	Ra 6,3
25	Циліндричний отвір. Вільна поверхня.	Ø8,7	14	14	Ra 12,5

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 1.2 Аналіз конструкції кришки на технологічність

Спосіб отримання заготовки кришки КВ2132-22-102 - литво першої групи у кокіль, чавун марки СЧ 20.

Конфігурація деталі проста, особливі вимоги до точності і взаємного розміщення ставляться лише до центрального отвору  $\varnothing 10$  мм, правого торця  $\varnothing 39$  мм та зовнішньої циліндричної поверхні  $\varnothing 63$  мм. Кришка досить жорстка, судячи з розмірів на кресленні. Базовий технологічний процес ґрунтується на застосуванні універсальних токарно-гвинторізних та свердлильних верстатах.

Площину лівого торця обробляють на токарно-гвинторізнму верстаті

Зміст другої токарної операції полягає в точінні правого торця і обробці поверхонь обертання, в т.ч. центрального отвору та канавок. Верстати 16К20.

Обробку чотирьох отворів з уступами, бокових отворів з різьбою та отвору з конічною дюймовою різьбою виконують на вертикально-свердлильних верстатах мод. 2Н125.

Технологічні бази на токарних операціях – торці, зовнішня циліндрична поверхня та грані квадрата 80x80 мм. Для обробки отворів з однієї установки деталі в пристрої доцільно застосувати правий круглий торець і внутрішню циліндричну поверхню.

Доступ різальних та вимірних інструментів до усіх поверхонь вільний, осі отворів перпендикулярні та паралельні до поверхонь технологічних баз. На токарних операціях заготовку встановлюють у чотирикулачковому патроні.

Обробка зовнішньої  $\varnothing 55,6h9$  мм та внутрішньої  $\varnothing 14H9$  канавок під ущільнення вимагають спеціальних канавкових різців – зовнішнього та внутрішнього, а також уважного призначення режимів різання.

Жорсткість деталі висока.

Таким чином, деталь в цілому технологічна.

Згідно ГОСТ 14.202-73 проводимо кількісний аналіз технологічності по коефіцієнту уніфікації  $K_y$ :

Сумарна кількість поверхонь – 31

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з них механічну обробку проходять – 23

уніфікованих поверхонь – 28

Поверхонь за 14-м квалітетом точності – 23

Поверхонь за 11-м квалітетом точності – 1

Поверхонь за 9-м квалітетом точності – 4

Поверхонь за 7-м квалітетом точності – 3

Поверхонь по 3 класу шорсткості – 10

Поверхонь по 4 класу шорсткості – 8

Поверхонь по 5 класу шорсткості – 5

Поверхонь по 6 класу шорсткості – 8.

Визначаємо коефіцієнт уніфікації за формулою

$$K_{y_{\Sigma}} = \frac{Q_{y_{\Sigma}}}{Q_{\Sigma}}$$

де  $Q_{\Sigma}$  та  $Q_{y_{\Sigma}}$  - загальна кількість оброблюваних та уніфікованих поверхонь

$$K_{y_{\Sigma}} = 28/31 = 0,903$$

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Розрахунки, пов'язані з організаційною формою виготовлення кришки

Заданий тип виробництва – середньосерійний.

Режим роботи підприємства 2 зміни на добу.

Дані базового техпроцесу наведені в таблиці 1.5.

**Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій.**

№ операції	Назва операції	Модель верстату	$T_{шт}$ , хв
1	2	3	4
005	Токарно-гвинторізна	16К20	8,252
010	Токарно-гвинторізна	16К20	9,69
020	Вертикально- свердлильна	2Н125	2,98
025	Вертикально- свердлильна	2Н125	3,12
030	Вертикально- свердлильна	2Н125	5,07
			29,118

Число операцій  $n = 5$ ; сумарний штучний час  $\sum T_{ум} = 29,118$  хв.

Середній штучний час:

$$T_{ум.сер} = \frac{\sum T_{ум}}{n} = \frac{29,118}{5} = 5,824 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_e = k_3 \cdot T_{ум.сер} = 15 \cdot 5,824 = 87,35 \text{ хв,}$$

де  $k_3$  – коефіцієнт закріплення операцій для заданого типу виробництва:

$$10 < k_3 < 20. \text{ Приймаємо } k_3 = 15.$$

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F_0 \cdot 60}{t_e} = \frac{3900 \cdot 60}{87,35} = 2679 \text{ шт,}$$

Приймаємо  $N=2680$  шт.

де  $F_0$  – дійсний річний фонд робочого часу устаткування.

$$F_0 = 3900 \text{ год.}$$

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова кількість деталей у партії:

$$n_{\partial} = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{2680 \cdot 12}{252} = 128 \text{ шт.},$$

де  $a$  – періодичність запуску виробів,  $a = 12$  днів ([1], с.23);

$F$  – кількість робочих днів у році, 2 дні.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = \frac{T_{\text{ум.сер}} \cdot n_{\partial}}{480 \cdot 0,8} = \frac{5,824 \cdot 128}{480 \cdot 0,8} = 1,941 \text{ зміни},$$

де 480 – дійсний фонд часу роботи устаткування за зміну, хв.

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів у серійному виробництві.

Прийнята кількість змін  $C_{np} = 2$  зміни.

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{\partial} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{\text{ум.сер}}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{5,824} = 132 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $n_{\partial} = 130$  шт.

Уточнюємо програму випуску для кратності її до партії запуску:

$$\text{Число запусків } i = \frac{N}{n_{\partial}} = \frac{2680}{130} = 20,65.$$

Приймаємо  $i = 20$ ;  $N = i \cdot n_{\partial} = 20 \cdot 130 = 2600$  шт.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4 Базова технологія механічної обробки деталі

Базовий маршрут механічної обробки кришки покажемо в таблиці 1.5.

**Таблиця 1.5 – План механічної обробки поверхонь за базовим техпроцесом**

№ операції	Обр. Поверхні деталі	Назва та зміст операції, Операційний ескіз	Верстат, пристрій, оснастка
005	2, 5, 1,	Токарно-гвинторізна Установ 1 1.Підрізати торець на $\varnothing 63h9$ мм на довжину $40\pm 1,0$ мм, 2.Точити уступ $\varnothing 63$ мм на довжину 13,9 мм 3. Точити уступ $\varnothing 63$ мм на довжину 14,7 мм Установ 2 1. Підрізати торець 80 мм в розмір 37,5 мм <sup>o</sup>	Токарно-гвинтор. 16К620, 4х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80
010	2, 5, 19, 7, 10, 11, 12,	Токарно-гвинторізна Установ 1 1. Підрізати торець $\varnothing 63h9$ в розмір 35 мм 2.Точити циліндричну поверхню $\varnothing 63h9$ в розмір $\varnothing 64$ мм на довжині 16,7 мм, 3. Точити фаску $2\times 45^\circ$ мм 4. Свердлити отвір $\varnothing 10H9$ , витримуючи р-р $\varnothing 9,74$ 5. Точити канавку, витримуючи р-р 5,6H12 6. Розвернути отвір до $\varnothing 10H9$ 7. Зенкувати конічний отвір $\varnothing 16,0$ 8. Точити ступінь $\varnothing 63,000$ 9. Розточити канавку 3,3H12 до $\varnothing 14H9$	Токарно-гвинтор. 16К620, 4х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80
015	15, 17, 16, 24	Вертикально- свердлильна Установ 1 1.Свердлити отв.під K1 1/4" $\varnothing 8,6$ мм на глибину 28 мм 2. Зенкувати фаску $1\times 45^\circ$ 3. Нарізати різьбу K1 1/4"	Вертикально-свердлильний 2H125, лещата лекальні ГОСТ 3692-82

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		Установ 2 1. Свердлити отв. Ø8,7 мм на глибину 18 мм	
020	21, 23, 22	Вертикально- свердлильна Установ 1 1.Свердлити 2 отв.під М8 Ø6,7 мм на глибину 20 мм 2. Зенкувати 2 фаски 0,8x45° 3. Нарізати різьбу М8-7Н у двох отворах	Вертикально-свердлильний 2Н125, лещата лекальні ГОСТ 3692-82
025	13, 14	Вертикально- свердлильна Установ 1 1.Свердлити 4 отв. Ø9,0 мм на прохід 2. Цекувати 4 уступи Ø15 мм на глибину 2...3 мм	Вертикально-свердлильний 2Н125, лещата лекальні ГОСТ 3692-82

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зробимо аналіз базової технологічний процес виготовлення цанги.

Токарні операції 005 і 010 виконуються на універсальних токарно-гвинторізних верстатах 16К20. Для середньосерійного виробництва доцільно застосувати токарні верстати з ЧПК моделі HAAS ST-15-1/12. Тому пропоную перші дві операції об'єднати в одну та виконати обробку за два установи (операція 005).

Свердлильні операції 015, 020 і 025 пропоную об'єднати в одну і виконати її на п'ятикоординатному багатоопераційному верстаті з ЧПК мод. KITAMURA MYCENTER 3XT

На токарній операції, оскільки деталь коротка і жорстка, але має форму чотиригранника, застосуємо чотирикулачковий патрон або ж планшайбу, а для п'ятикоординатного багатоопераційного верстата для свердління отворів та нарізання різьб застосуємо поворотний пристрій з пневмоприводом і затиском заготовки пружинними конічними шайбами. Вони ж будуть центрувати і затискати заготовку.

Таким чином, механічну обробку цанги пропоную виконати за дві операції, тоді як за базовою технологією було п'ять операцій.

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Проектний варіант технології механічної обробки кришки

Новий маршрут механічної обробки кришки зведемо у таблицю 1.6.

**Таблиця 1.6 – Проектний техпроцес обробки кришки**

№ операції	Обр. Поверхні	Назва та зміст операції, Операційний ескіз	Верстат, пристрій, оснастка		
005		<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Установ 1</p> <p>1.Підрізати торець 80 мм в розмір 36,4±0,5 мм</p> <p>Установ 2</p> <p>1.Підрізати торець на Ø 63h9 мм на довжину 35 мм</p> <p>2.Точити уступ Ø63 h9 мм на довжину 15 мм</p> <p>3. Точити фаску 2x45° мм</p> <p>4. Розточити виїмку Ø45H11 мм на довжину 15 мм</p> <p>5. Точити канавку, витримуючи р-р 5,6H12</p> <p>6. Свердлимо отвір Ø10H9, витримуючи р-р Ø9,74</p> <p>7. Розвернути отвір до Ø10H9</p> <p>8. Зенкувати конічний отвір Ø16,0</p> <p>9. Розточити канавку 3,3H12 до Ø14H9</p>	<p>HAAS ST-15-1/12 чотирикулачковий патрон ГОСТ 65514-80</p>		
010	1,4	<p>Багатоопераційна з ЧПК</p> <p>Установ 1</p> <p>Позиція 1</p> <p>1.Свердлимо отв.під K1 1/4" Ø8,6 мм на глибину 28 мм</p> <p>2. Зенкувати фаску 1x45°</p> <p>3. Нарізати різьбу K1 1/4"</p> <p>Позиція 2</p> <p>1.Свердлимо 4 отв. Ø9,0 мм на прохід</p> <p>2. Цекувати 4 уступи Ø15 мм на глибину 2...3 мм</p> <p>Позиція 3</p> <p>1.Свердлимо 2 отв.під M8 Ø6,7 мм на глибину 20 мм</p>	<p>П'ятикоординатний оброблюючий центр KITAMURA MYCENTER 3ХТ, Пневмопристрій спеціальний</p>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					21

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | 2. Зенкувати 2 фаски 0,8x45°<br>3. Нарізати різьбу М8-7Н у двох отворах<br>Установ2<br>1.Свердлити отв. Ø8,7 мм на глибину 18 мм |  |
|--|--|--|--|

Технологічні ескізи обробки наводимо нижче.

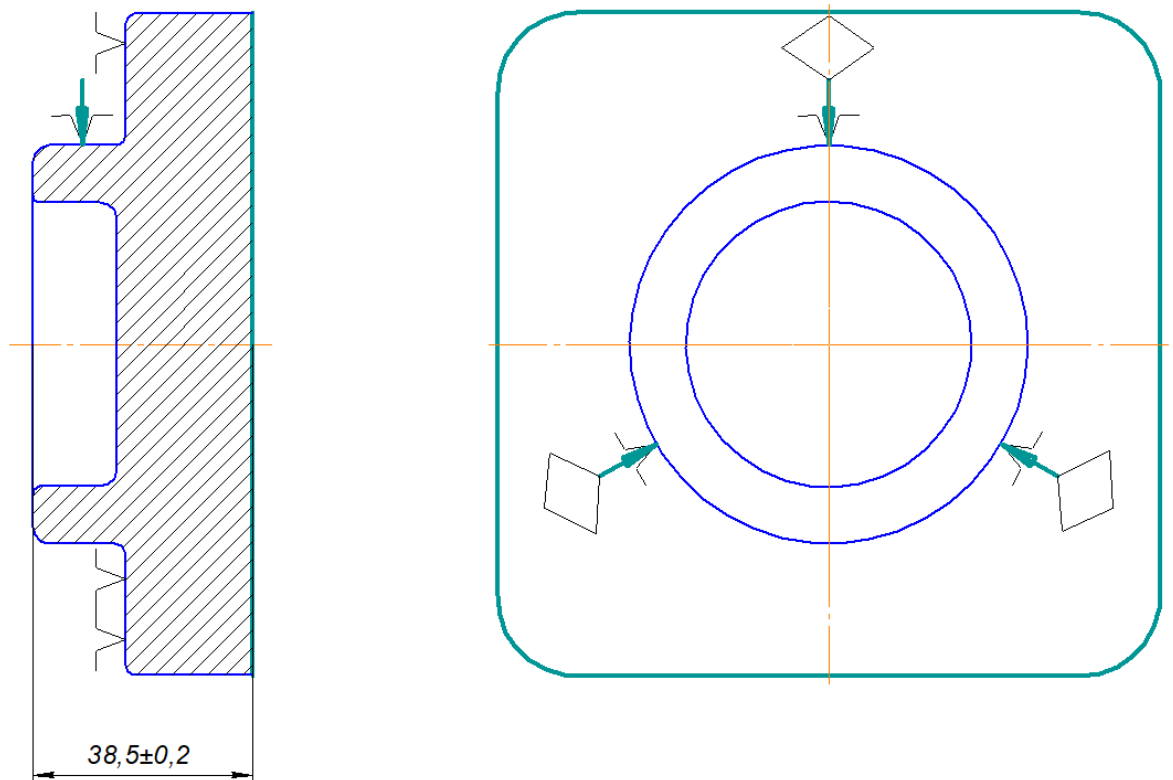


Рис. 1.3 Ескіз обробки на операцію 005, установ 1

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

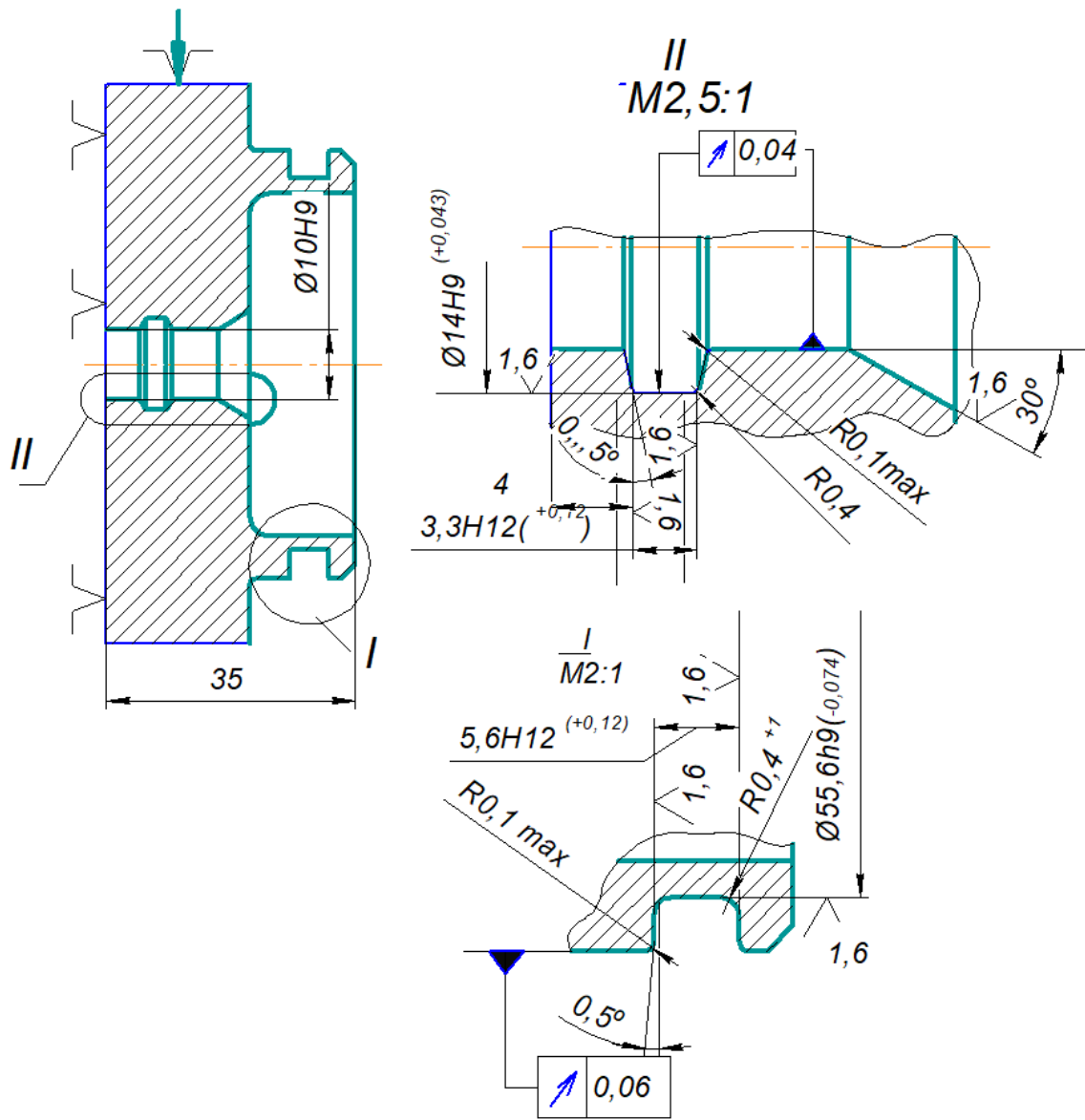


Рис.1.4 Ескіз обробки на операцію 005, установ 2

					Арк.
					23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

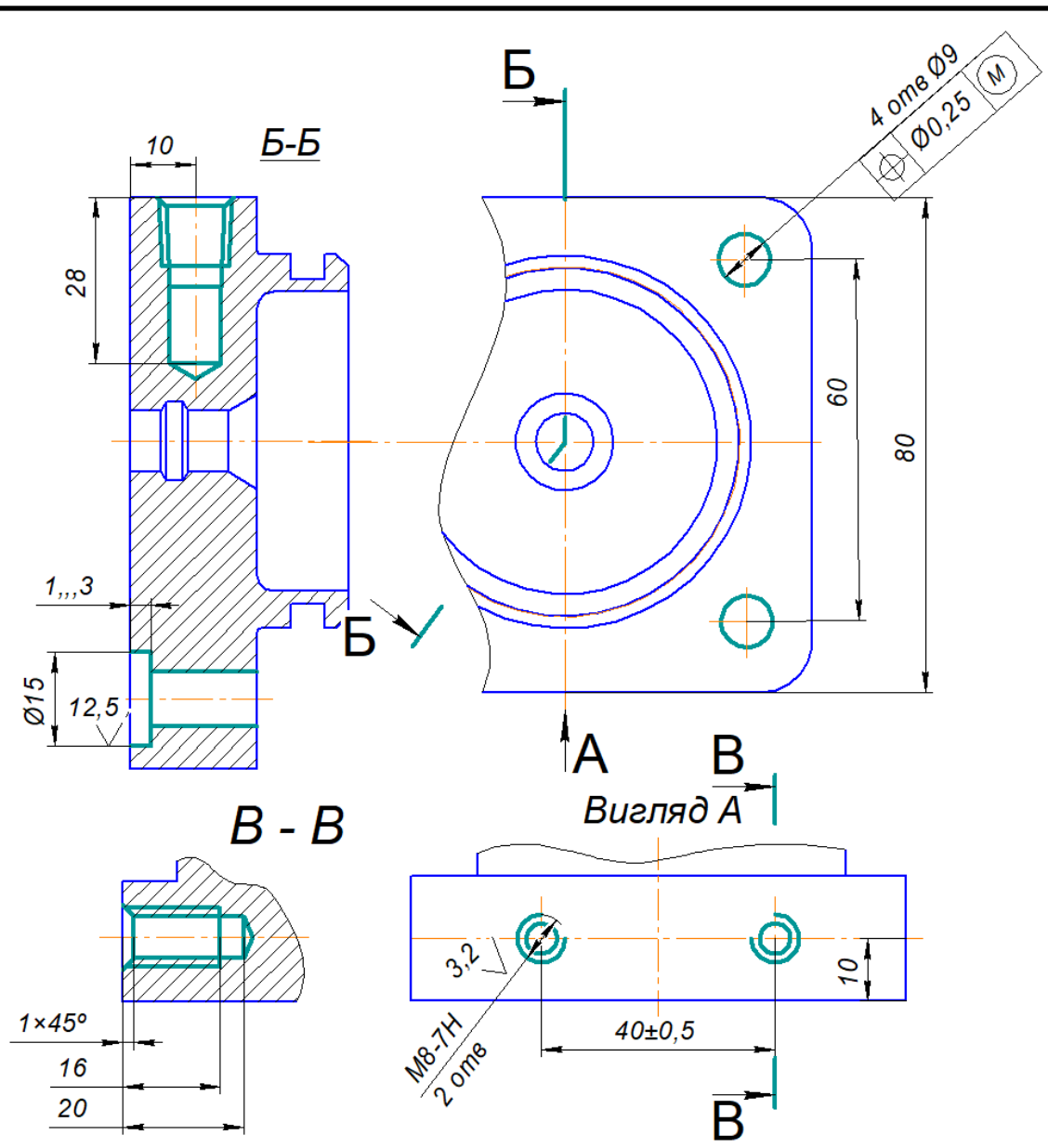


Рис.1.5 Ескіз обробки на операцію 010, установ 1

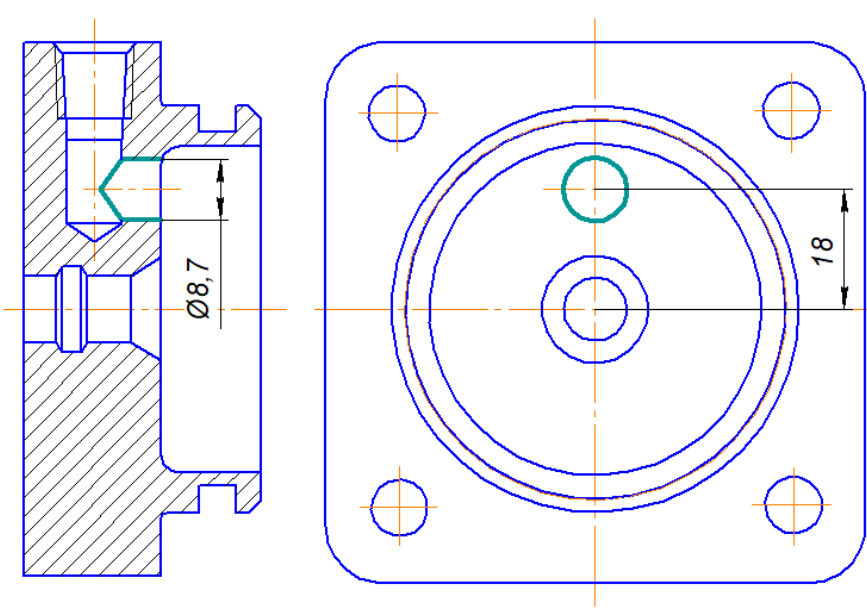


Рис.1.6 Ескіз обробки на операцію 010, установ 2

					Арк.
					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Аналізуючи новий технологічний процес можна сказати, що метод отримання заготовки для нашої організаційної форми виробництва є найбільш раціональний, оскільки забезпечує мінімальні припуски на обробку і високий коефіцієнт використання матеріалу. Послідовність технологічних операцій теж повинна забезпечити отримання потрібної точності деталі.

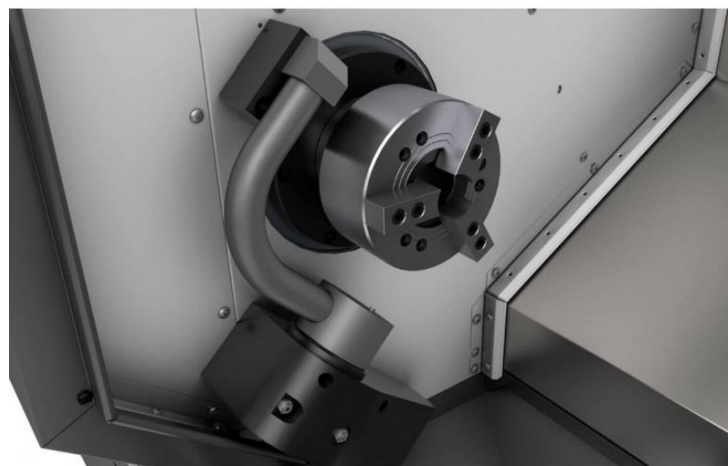
Оскільки виробництво цанги є середньосерійним, то доцільно замінити універсальні токарно-гвинторізні та свердлильні верстати на верстати з ЧПК, що є технологічно і економічно виправдано. Оскільки свердління отворів на кришці вимагає розмірних операцій або ж кондуктора, то доцільно використати на цій операції верстат з ЧПК та пристрій з пневмозатиском.

Зовнішній вигляд верстатів показано на рис. 1.7 а,б.

Параметри верстатів наводимо в табл. 1.7 та 1.8



а)



б)

Рис. 1.7 – Зовнішній вигляд токарного верстата з ЧПК HAAS ST-15-1/12 (а) та його робоча зона (б)

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Таблиця 1.7 – Параметри токарного верстата з ЧПК HAAS ST-15-1/12**

№ з/п	Параметр	Значення
1	Переміщення по осі X	200 мм
2	Переміщення по осі Z	406 мм
3	Розмір патрона	165 мм
4	Найбільший діаметр прутка	44 мм
5	Максимальний діаметр деталі, що встановлюється	419 мм
6	Максимальний діаметр обробки (в залежності від поворотної головки)	356 мм
7	Прискорені переміщення по осях X і Z	30,5 м/хв
8	Максимальне навантаження по осях X і Z	14,679 кН
9	ГОЛОВНИЙ ШПИНДЕЛЬ Максимальна швидкість	50 - 6 000 об./хв
10	Максимальний крутний момент / зі швидкістю 500 об / хв	102 Нм
11	Максимальна потужність	14,2 кВт
12	Торець шпинделя	A2-5
13	РЕВОЛЬВЕРНА ГОЛОВКА Кількість інструментів	12шт
14	. Тип головки	40VDI
15	Час індексації голови / інструмент до інструменту /	1сек
16	Точність позиціонування	+/-0,005мм
17	Точність повторного позиціонування	+/-0,003мм
18	Вага нетто	2750 кг
19	Контроль	HAAS



Рис.1.8 – Зовнішній вигляд п'ятикоординатного оброблюючого центра  
KITAMURA MYCENTER 3XT

Таблиця 1.8 – Параметри багатоопераційного верстата з ЧПК  
KITAMURA MYCENTER 3XT

№ з/п	Параметр		Значення
1	Система ЧПК		Arumatik-Mi
2	Переміщення по осях X/Y/Z	мм	780/510/439
3	Переміщення по осі А	град	160° (-120-+40°)
4	Переміщення по осі В	мм	0 - 360°
5	Макс. розмір заготовки	мм	420×350
6	Макс. вага заготовки	кг	150
7	Швидкість обертання шпинделя	об/хв	50 - 12,000 : NST №40
8	Швидке переміщення по осях: X/Y	м/хв	48

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9	Швидке переміщення по осі Z	м/хв	42
9	Переміщення А	об/хв	4800°/хв. (13,3 об/хв)
10	Переміщення В	об/ хв	4800°/хв. (13,3 об/хв)
11	Ємність інструментального магазину		40
12	Конус шпинделя		MAS CT (BT) 40 (HSK-A63 Варіант вибору)
13	Тип шпинделя		HSK A-63/HSK A-100
14	Двигун шпинделя		22 кВт (15 хв.)18, кВт (30 хв.)15 кВт (постійна робота)
15	Макс. діаметр інструменту		150 мм
16	Макс. довжина інструменту		200 мм
17	Макс. маса інструменту		7 кг
18	Час заміни інструмент – інструмент		2.3 с
19	Час заміни стружка – стружка		8 с, мінімум
20	Споживана потужність		35 кВа, 400 В
21	Стиснене повітря		0,6 МПа, 300 л/хв.
22	Габарити верстата в плані		3724 x 5320 мм
23	Висота верстата		4169 мм
24	Маса нетто		33 00
25	<b>ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ</b>		
26	Охолодження крізь шпиндель		30-70 бар
27	Зонд заміру деталі		Renishaw OMP400
28	Зонд заміру інструменту		Renishaw RP3 або Renishaw TS-27R
29	Лазерний зонд заміру інструменту		Renishaw NC-4
30	Збільшення пам'яті контролера		1Мб/2Мб

					Арк.
					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## 1.6 Обґрунтування вибору способу отримання заготовки.

Вхідні дані: Маса деталі  $M = 0,192$  кг

Тип виробництва – середньосерійний

Обсяг партії  $n = 65$  деталей

Матеріал: Сталь 20Х13 ДСТУ 4747:2007 (ГОСТ 103-2006)

На вибір способу отримання заготовки впливають наступні фактори: вид матеріалу, його марка (Сталь 20Х13), фізико-механічні властивості металу, з якого повинен бути виготовлений виріб (таблиця 1.2, таблиця 1.3); програма пуску виробів (1430), тип виробництва (середньосерійний), розміри і конструктивні форми виробу, характер обладнання, що використовується.

Аналіз сортаментів труб свідчить, що труби потрібних нам розмірів промисловість не виготовляє.

Враховуючи конструктивну форму виробу, тип виробництва і марку матеріалу для проектного технологічного процесу доцільно як заготовку залишити прокат круглий нормальної точності діаметром 50 мм.

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Засоби технологічного оснащення занесемо в табл. 1.7

Таблица 1.9 – Різальний та вимірний інструменти

Номер	Ріжучий інструмент	Пристрій, вимірний інструмент
005	<p>Різець торцювий <i>РСКН/2020К12 l</i> =160</p> <p>Різець 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73</p> <p>Різець розточний DIN 4974-1509 73</p> <p>Різець фасочний 2100-2191 ГОСТ 10074-73</p> <p>Свердло WALTER Tite A3382XPL-9.7</p> <p>Розвертка 1792 Ø10,00 ВК8</p> <p>Зенковка конічна 60°</p> <p>Різець розточний канавковий спеціальний <i>ВК8</i></p>	<p>Патрон 7100-0009 (D250) ГОСТ 265-80</p> <p>ШЦ-II 0-130 ГОСТ 166-89</p>
010	<p>Свердло 2301-0032 (D10,5) ГОСТ 10903-77,</p> <p>Свердло 2301-0032 (D9) ГОСТ 10903-77</p> <p>Свердло 2301-0032 (D8,7) ГОСТ 10903-77</p> <p>Мітчик М8-7Н ГОСТ 18225-80</p> <p>Мітчик К1 1/4" ГОСТ 17325-80</p>	<p>Пристрій п'ятикоординатний, ШЦ-II 0-130 ГОСТ 166-89</p>

## 1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 63h9_{(-0,074)}$ .

Для отримання потрібного розміру, форми та шорсткості поверхні з вилівка механічною обробкою різанням знімається шар металу – припуск.

Припуски повинні бути не надто грубими, щоб не було зайвої витрати матеріалу, і достатніми, щоб зняти дефектний шар і нерівності та забезпечити необхідні параметри поверхневого шару матеріалу деталі.

Знайдемо розрахунково - аналітичним методом припуски на механічну обробку точінням зовнішньої циліндричної поверхні  $-\varnothing 63h9_{(-0,074)}$ .

Спосіб отримання заготовки – литво в кокіль (металеві форми).

Клас точності заготовки Т1.

Точність оброблюваної поверхні h9.

Габарити оброблюваної поверхні  $\varnothing 63 \times 15$  мм.

Схема базування та закріплення деталі на верстаті показана на операційних ескізах (див. нижче).

Технологічний маршрут обробки:

- Чорнове точіння (h11);
- Чистове точіння (h9).

Двосторонній мінімальний припуск при обробці:

$$2Z_{i\min} = 2 \left[ (R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\rho_{0i-1}^2 + E_i^2} \right], \text{ мкм}$$

Де  $R_{zi-1}$  – висота мікро нерівностей профілю на попередньому переході,

мкм

$h_{i-1}$  – глибина дефектного шару на попередньому переході, мкм

$\rho_{0i-1}$  – сумарне відхилення розміщення поверхні ( від паралельності, співвісності, симетричності, позиційне...), мкм.

$E_i$  – похибка установки деталі на операції, мкм.

Маршрут обробки, дані для розрахунків та результати розрахунків

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заносимо в таблицю 1.10.

Заготовка: виливок першого класу точності.

$R_z + T = 500$  мкм; ([5], табл. 1 с.180);

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{корд}}^2 + \rho_{\text{корл}}^2}, \text{ мкм}$$

Короблення заготовки в місці обробки:

$$\rho_{\text{кор}} = L \times \Delta k, \text{ мкм};$$

де  $D = 63$  мм розмір заготовки;

$\Delta k$ - питома кривизна, мкм/м;

$\Delta k = 0.7$  мкм/мм ([5], табл. 4 с.180);

$$\rho_{\text{корд}} = 63 \times 0,7 = 44,1 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{\text{корл}} = 15 \times 0,7 = 10,5 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{корл}} = 44 + 10,5 = 54,5 \text{ мкм}$$

Похибка встановлення в патроні:

- на першому переході  $\epsilon_{\text{ц}} = 175$  мкм;
- на другому переході  $\epsilon_{\text{ц}} = 10$  мкм.

На послідуючих переходах механічної обробки, після:

- чорнового точіння  $R_z = 80$  мкм;  $\rho = 5$  мкм ([5], табл. 5 с.181);
- чистового точіння  $R_a = 7$  мкм ([5], табл. 5 с.181);

Для визначення  $\Delta \rho_i$  та  $\epsilon_i$  використовуємо довідкові дані і результати записуємо в таблицю.

Розрахунок мінімальних припусків:

$$2Z_{1\text{min}} = 2[500 + \sqrt{54,5^2 + 175^2}] = 2 \cdot 690 = 1380 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\text{min}} = 2[60 + \sqrt{5^2 + 8^2}] = 2 \cdot 69,5 = 139 \text{ мкм};$$

Максимальні припуски на обробку:

$$2Z_{\text{max}}^{\text{сп}} = 2Z_{\text{min } i} + Td_{(i-1)} + Td_i, \text{ мм};$$

$$2Z_{1\text{max}} = 1380 + 300 + 90 = 1870 \text{ мкм};$$

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{2\max} = 139 + 190 + 74 = 403 \text{ мкм.}$$

Мінімальні розміри

$$d_{\min 2} = d_{\min} = 62,926 \text{ мм};$$

$$d_{\min 1} = d_{\min} + 2Z_{2\min} = 62,926 + 0,139 = 63,065 \text{ мм};$$

$$d_{\min \text{ заг}} = d_{\min 1} + 2Z_{1\min} = 63,065 + 1,38 = 64,445 \text{ мм};$$

Розрахункові розміри – це заокруглені мінімальні розміри -  $d_{r_i}$ ;

Максимальні розміри -  $d_{\max i-1} = d_{i\min-1} + T_{di-1}$ , мм.

$$d_{\max 2} = d_{\max} = 63,000 \text{ мм};$$

$$d_{\max 1} = d_{\min 1} + TD1 = 63,065 + 0,19 = 63,255 \text{ мм};$$

$$d_{\max \text{ заг}} = d_{\min \text{ заг}} + TD_{\text{заг}} = 64,445 + 0,300 = 64,754 \text{ мм};$$

Значення граничних розмірів та припусків наводимо в таблиці 1.9

**Табл. 1.9 – Значення та елементи припусків**

	Елементи припуску				$Z_{\text{розр}}$ , мкм	$D_r$ , мм	$\Delta$ , мм	Граничні розміри		Граничні припуски	
	Rz	T	$\rho$	$\varepsilon$				$D_{\min}$	$D_{\max}$	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
Заготовка	500		75			64,45	0,3	64,445	64,745		
Точіння											
Чорнове	80		5	175	1380	63,07	0,19	63,065	63,255	1380	1870
Чистове	7			10	50	62,93	0,74	62,926	63,000	139	403

Схема графічного розташування припусків на обробку поверхні приведена на рисунку 1.9.

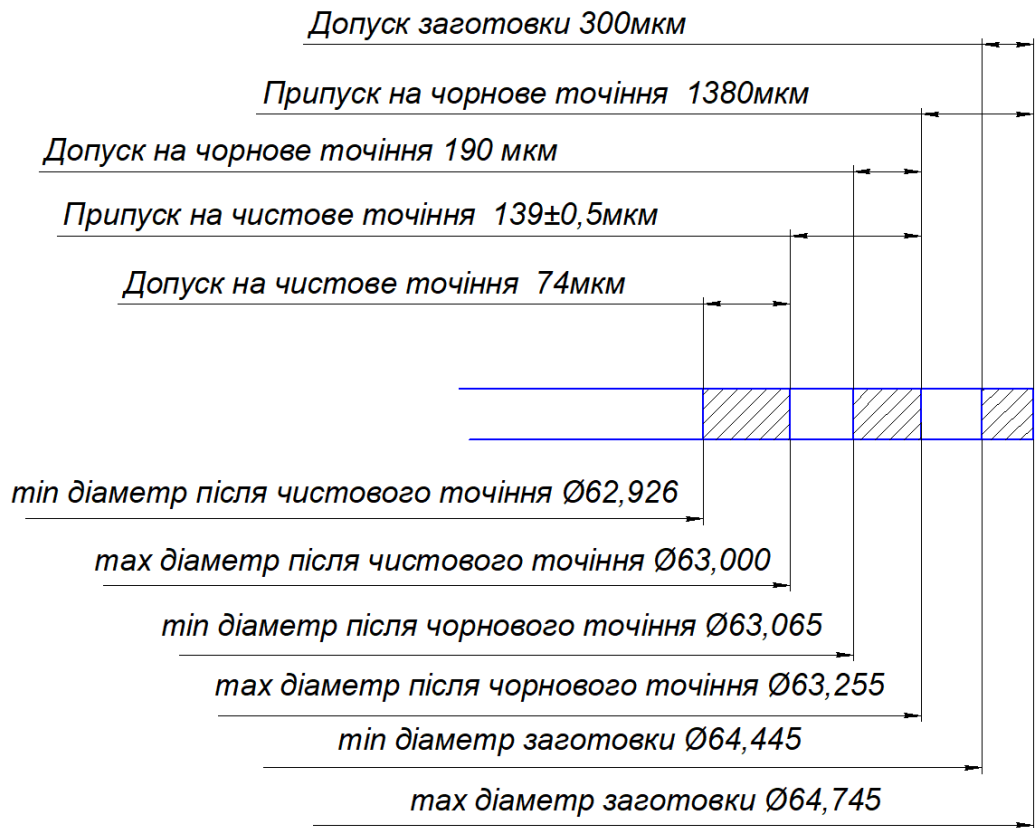


Рисунок 1.9 – Схема розміщення між операційних припусків та розмірів на поверхню  $\varnothing 63h9$

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.8 Визначення режимів різання і норм часу

**Операція 005.** Токарна з ЧПК.

Установ 2

Верстат токарний з ЧПК-НААС-ST15 – 2/11.

Потужність головного двигуна верстата  $N_{\text{дв}} = 14,2$  кВт.

Коефіцієнт корисної дії приводу  $\eta = 0,82$  ([1], с. 95).

Ефективна потужність на шпинделі верстату  $N_e = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 14,2 \cdot 0,82 = 11,64$  кВт.

Оброблюваний матеріал Чавун сірий СЧ20 ГОСТ 1412–85, твердість HB190.

Оброблювана поверхня – зовнішня циліндрична  $\text{Ø}63_{-0,074}$

Вид обробки – чорнове точіння

Різальний інструмент: різець прохідний упорний 2130-0255 T15K6 ДСТУ 1934-82.

**Режими різання.**

Глибина різання  $t = 2,5$  мм.

Подача  $S_o = 0,9$  мм/об ([12], т. 11, с. 266).

Швидкість різання розрахункова:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot S_z^y \cdot t^x} \cdot K_v$$

Де  $C_v = 243$ ,  $x = 0,15$ ,  $y = 0,40$ ,  $m = 0,20$

$K_{\mu v} = 1,0$ ,  $K_{\phi v} = 0,7$

$$K_{\mu v} = \left(\frac{190}{HB}\right)^n = \left(\frac{190}{HB}\right)^{0,3} = 1,0$$

$K_v = 1,0$ ,

$$V_p = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 2,5_z^{0,15} \cdot 0,9^{0,2}} \cdot 0,7 = 73 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя розрахункова:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 73}{\pi \cdot 63,6} = 365 \text{ хв}^{-1};$$

Основний час:

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_0 = \frac{15 + 3,5}{0,9 \cdot 365} = 0,06 \text{ хв.}$$

Тангенційну силу визначимо за формулою:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 92, x = 1,0, y = 0,75, n = 0$$

$$K_{\mu p} = \left( \frac{190}{1920} \right)^{0,75} = 1,0$$

$$K_{\phi p} = 0,89$$

$$K_{\gamma p} = 1,1 \text{ табл. 23 с. 275,}$$

$$K_{\lambda p} = 0,85$$

$$K_p = 0,89$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,9^{0,75} \cdot 73^0 \cdot 0,89 = 2125 \text{ Н}$$

Потужність різання при точінні

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2125 \cdot 73}{1020 \cdot 60} = 2,535$$

Операція: Фрезерно-свердлильна з ЧПК.

Перехід: Свердління напрохід чотирьох отворів Ø9 мм.

Приймаємо для обробки свердло фірми Walter серії В4217 типорозміру F25.9Z1.085R-2 (двохкромкове, оснащене пластинкою твердого сплаву групи В4010/F20.9.0Z02.90R, праве)

Швидкість різання визначимо за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,83 = 0,664$$

$$V = \frac{34,2 \cdot 9^{0,45}}{45^{0,4} \cdot 0,16^{0,35}} \cdot 0,664 = 29,09 \text{ м/хв}$$

$$S = 0,16 \text{ мм/}, C_v = 34,2, q = 0,45, y = 0,35, m = 0,40 \text{ табл. 29, с. 279 [12]}$$

Період стійкості свердла  $T = 45$  хв

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 29,09}{3,14 \cdot 9} = 1029 \text{ об/хв}$$

Визначимо крутний момент при свердлінні за формулою:

$$M = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_m = 10 \cdot 0,012 \cdot 9^{2,2} \cdot 0,16^{0,8} \cdot 0,6 = 20,9 \text{ Н/м}$$

$$C_m = 0,012, q = 2,2, y = 0,8 \text{ табл. 32 с. 281, т2}$$

					Арк.
					36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Осьова сила при свердлінні за формулою

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_m = 10 \cdot 42 \cdot 9^{1,2} \cdot 0,16^{0,75} \cdot 0,6 = 890,6H$$

$C_p=0,012$ ,  $q=2,2$ ,  $y=0,8$  табл. 32 с.281, т2

Розрахунок моменту різання і осьової сили при свердлінні потрібні, щоб визначити зусилля затиску заготовки у верстатному пристрої.

Потужність різання:

$$N_{\text{різ}} = \frac{M_z \cdot n}{9750} = \frac{20,9 \cdot 1029}{1020 \cdot 60} = 0,35 \text{ кВт}$$

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1.9 Комп'ютерне проектування окремих переходів обробки кришки на верстатах з ЧПК та генерація керуючих програм

Автоматизоване проектування технології свердління чотирьох отворів на п'ятикоординатному верстаті і токарного свердління центрального отвору у заготовці кришки в програмі Sprut CAM робимо з дотриманням вибраного алгоритму.

Основними етапами нашої розробки буде:

- 1 Створення тривимірної віртуальної моделі кришки, що обробляється, в програмі Solid Works або Power Shape, AutoCAD).
- 2 Створення моделі заготовки для даної деталі, задавши припуски на обробку вказаних поверхонь.
- 3 Трансформування зроблених моделей у формат igs.
- 4 Імпортування моделі деталі у програму Sprut CAM 2007.
- 5 Вибір верстата, системи ЧПК, оснащення і різального інструменту.
- 6 Створення робочого завдання, а саме виділення поверхонь для обробки.
- 7 Коригування режимів обробки, вибір способу підводу-відводу інструмента, стратегії обробки.
- 8 Перевірка правильності розробленої технології шляхом імітації.
- 9 Генерування керуючої програми у модулі постпроцесора.

Розробимо технологію для переходів свердління чотирьох отворів на п'ятикоординатному верстаті мод. KITAMURA MYCENTER 3XT та свердління центрального отвору на токарному верстаті з ЧПК мод. HAAS ST-15-1/12.

Модель деталі після свердління чотирьох отворів Ø9 мм імпортували в Sprut CAM( рис. 1.10).

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

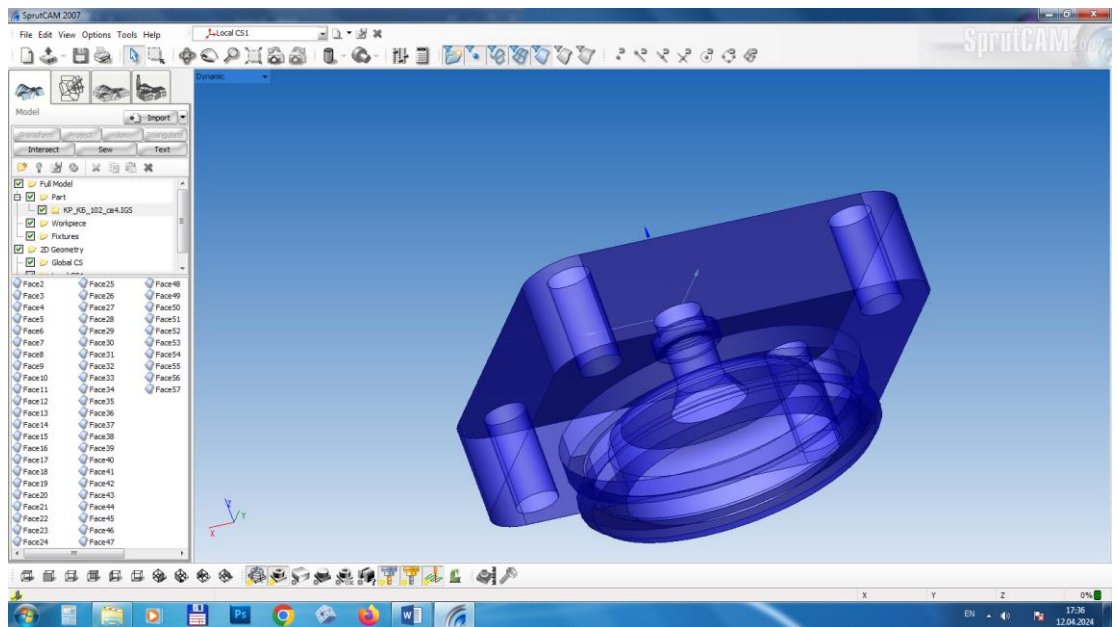


Рис. 1.10 – Деталь – кришка, імпортована в програму Sprut CAM

Для забезпечення можливості обробки адаптуємо систему координат (СК) моделі до СК верстата (рис.1.11)

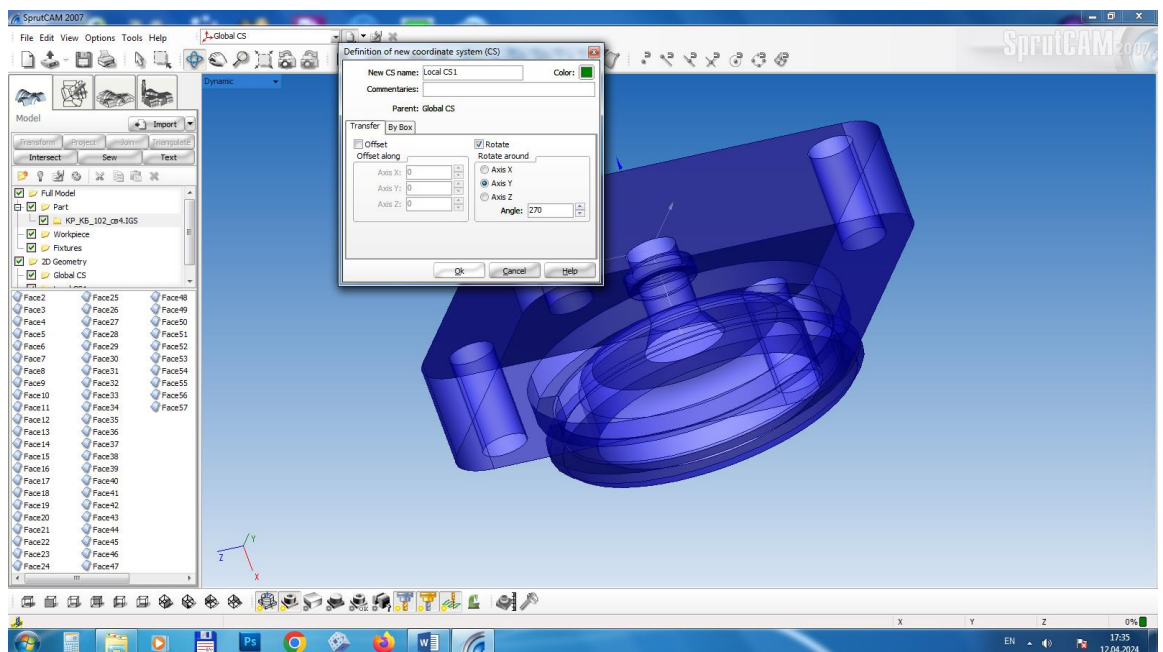


Рис. 1.11 – Створення локальної системи координат у програмі

Переходимо у категорію команд «Технологія».

У закладці виду обробки задаємо свердління (рис.1.12)

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

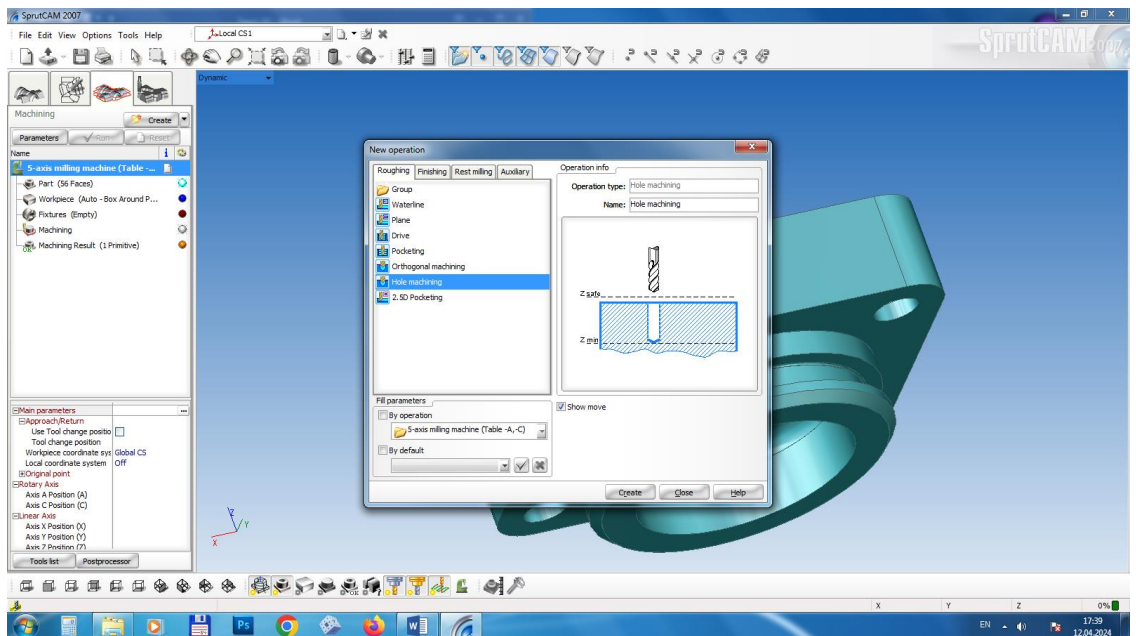


Рис. 1.12 – Визначення виду обробки

У закладці «Обладнання» вибираємо п'ятикоординатний фрезерний верстат (рис.1.13)

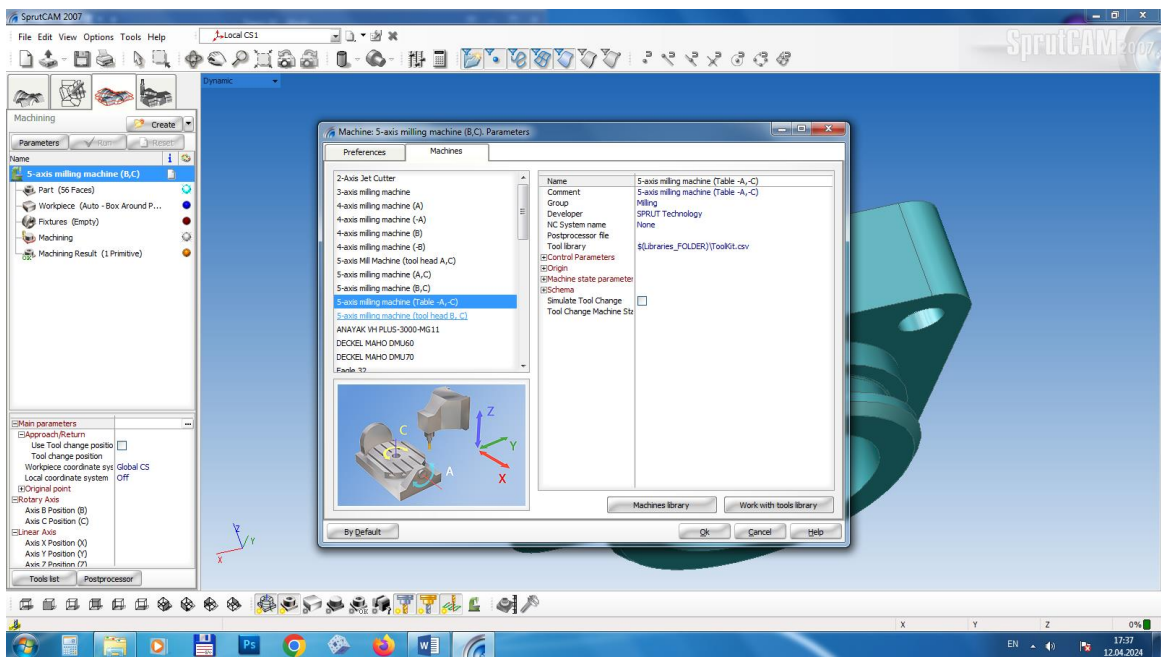


Рис. 1.13 – Вибір типу верстата

Створимо робоче завдання на обробку виділенням отриманих поверхонь (рис.1.14).

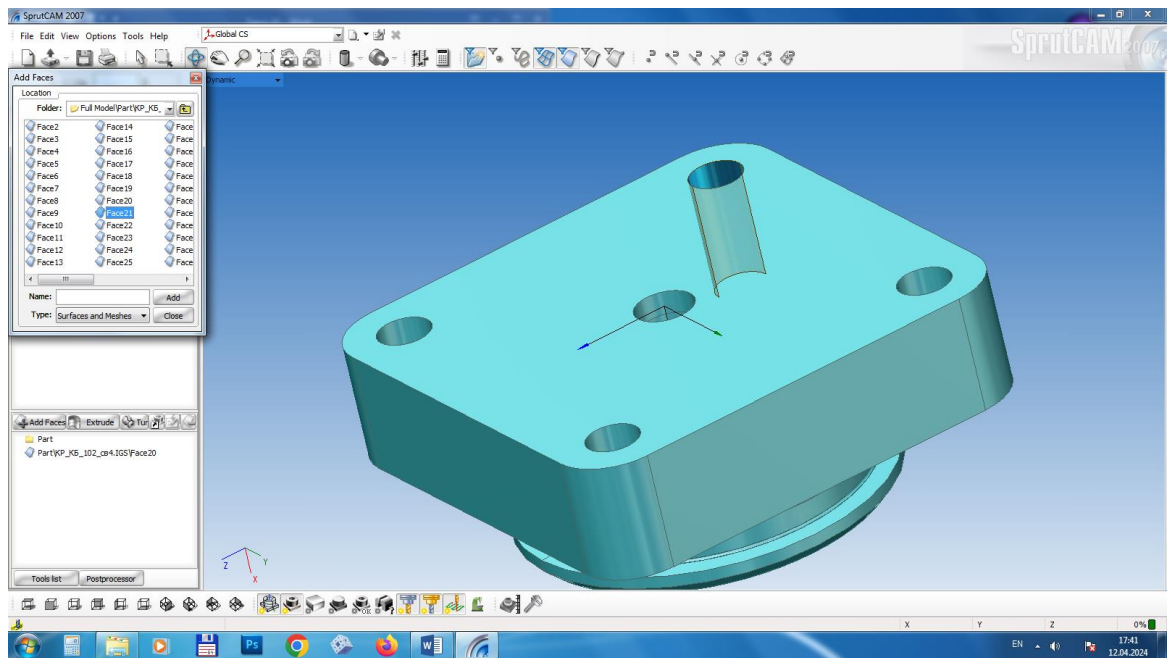


Рис. 1.14 – Створення робочого завдання

У закладці «Параметри» спершу задаємо інструмент – свердло діаметром 9 мм (рис.1.15)

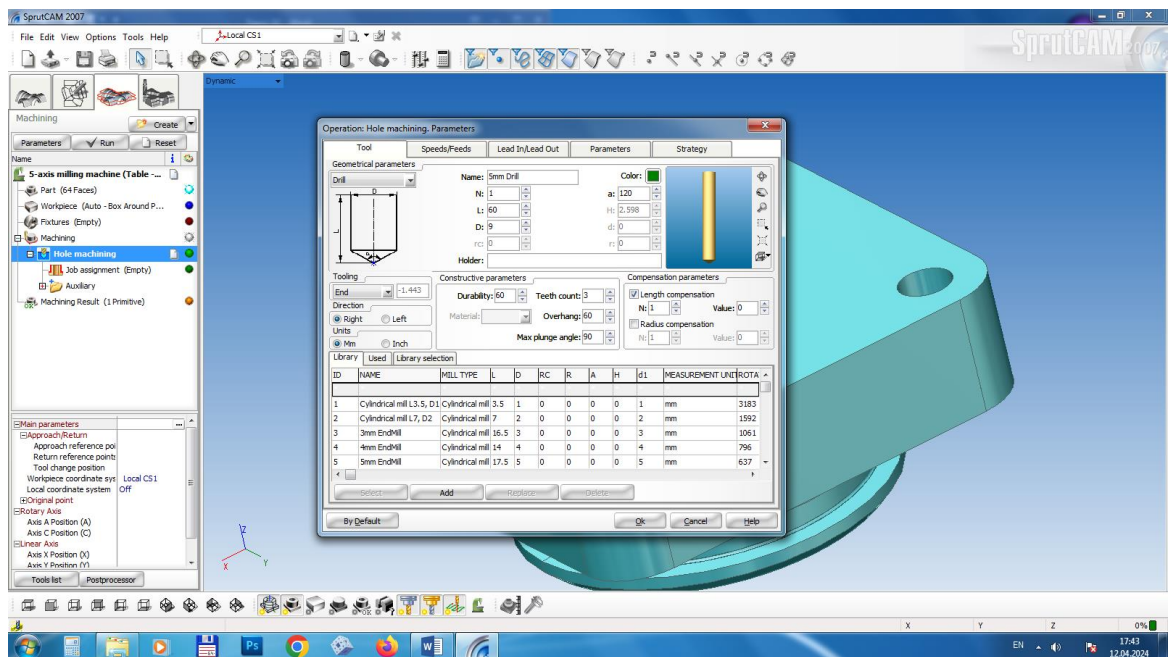


Рис. 1.15 – Вибір інструмента

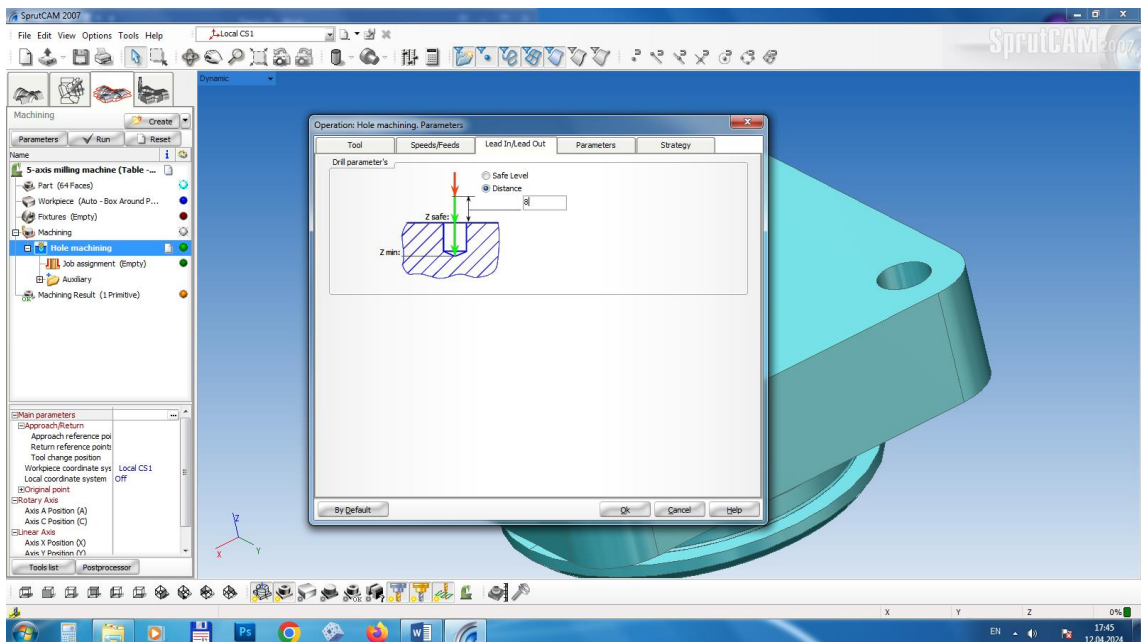


Рис. 1.16 – Задання величину підводу інструмента

У цій же закладці визначаємо спосіб підводу свердла (рис.1.17)

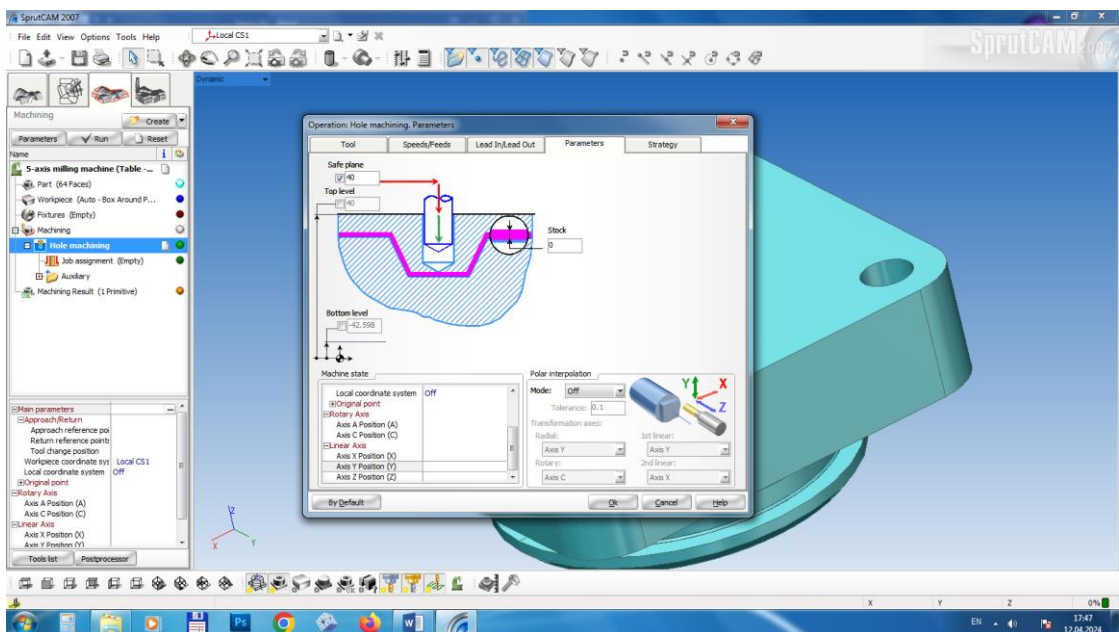


Рис. 1.17 – Задання способу підводу свердла

Потрібно встановити загальну стратегію свердління – неперервне чи з підняттям свердла для видалення стружки. Обираємо другий варіант (рис.1.18).

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

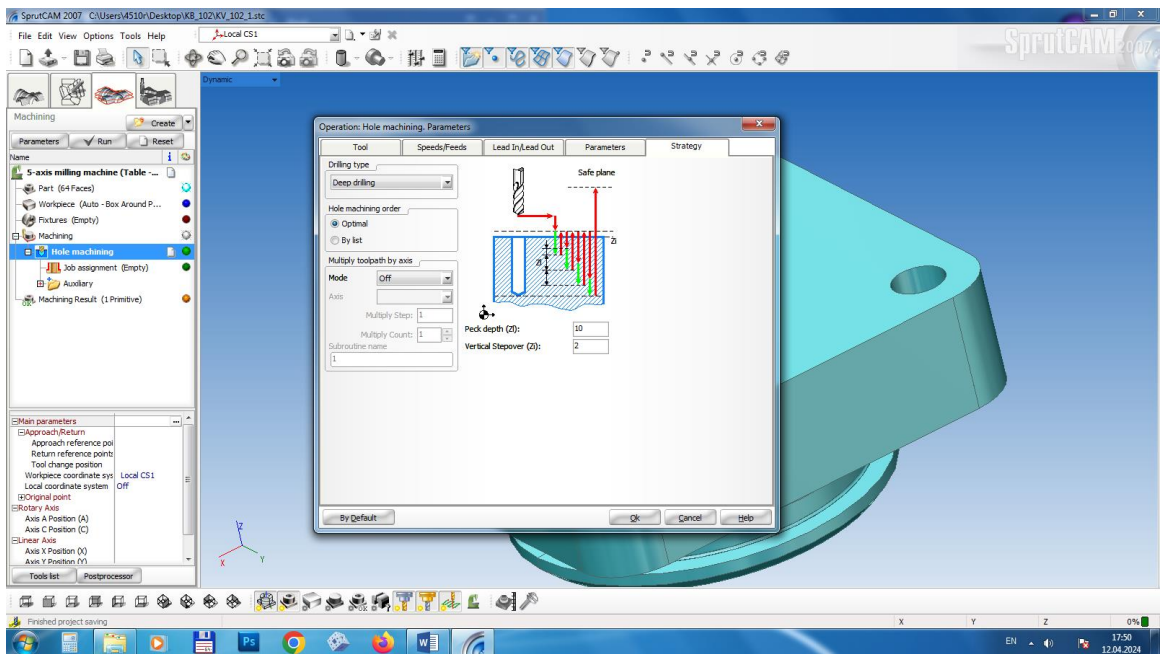


Рис. 1.18 – Задання загальної стратегії обробки

Створюємо робоче завдання – вказуємо поверхні, які потрібно отримати після свердління - чотири отвори  $\varnothing 9\text{мм}$ , розташованих діаметрально до осі деталі (рис.1.19)

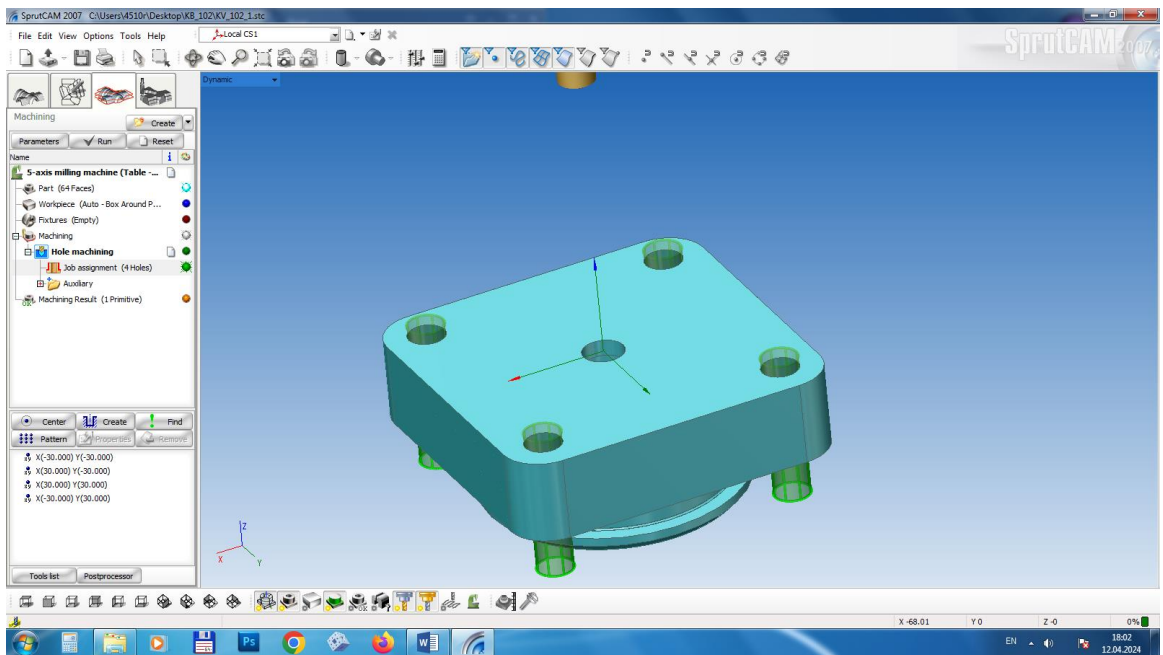


Рис. 1.19 – Створення робочого завдання на обробку

Натискаємо на клавішу «Пуск» і отримуємо технологію свердління. Зелена галочка вказує, що всі попередні етапи виконані правильно і помилок немає. Інструмент і деталь після обробки показані на рис.1.20.

					Арк.
					44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

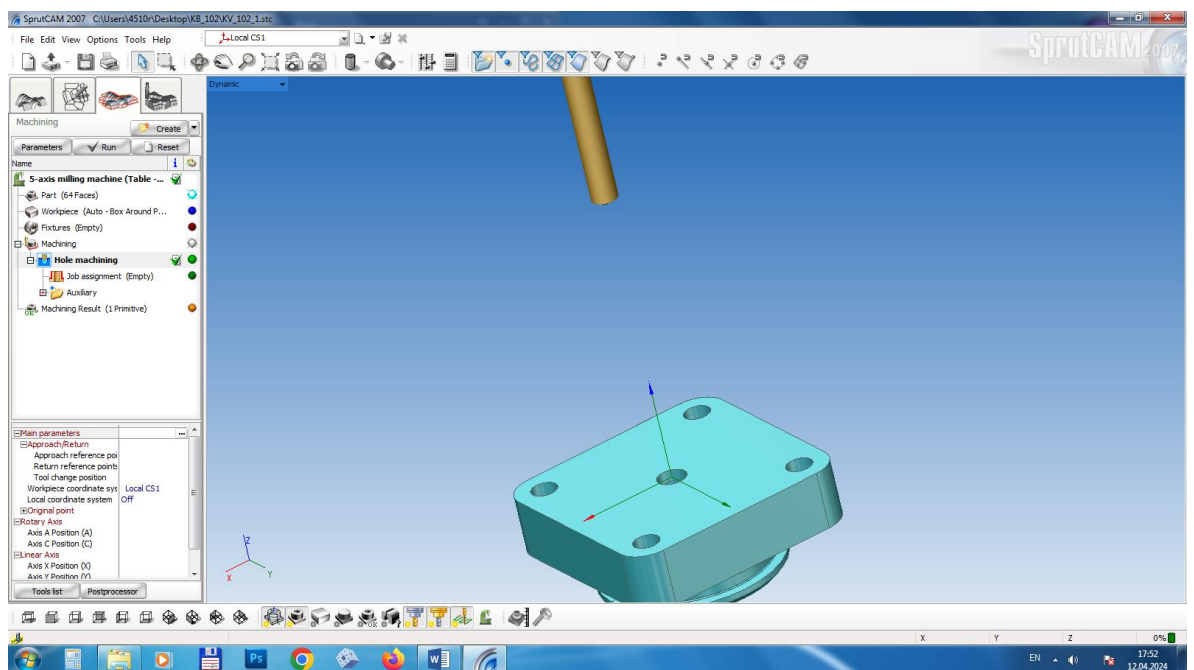


Рис. 1.20 – Інструмент і деталь після обробки на верстаті.

Наступний рисунок показує свердло, підведене до заготовки, і траєкторію його переміщення в процесі виконання свердлильного переходу (рис.1.21).

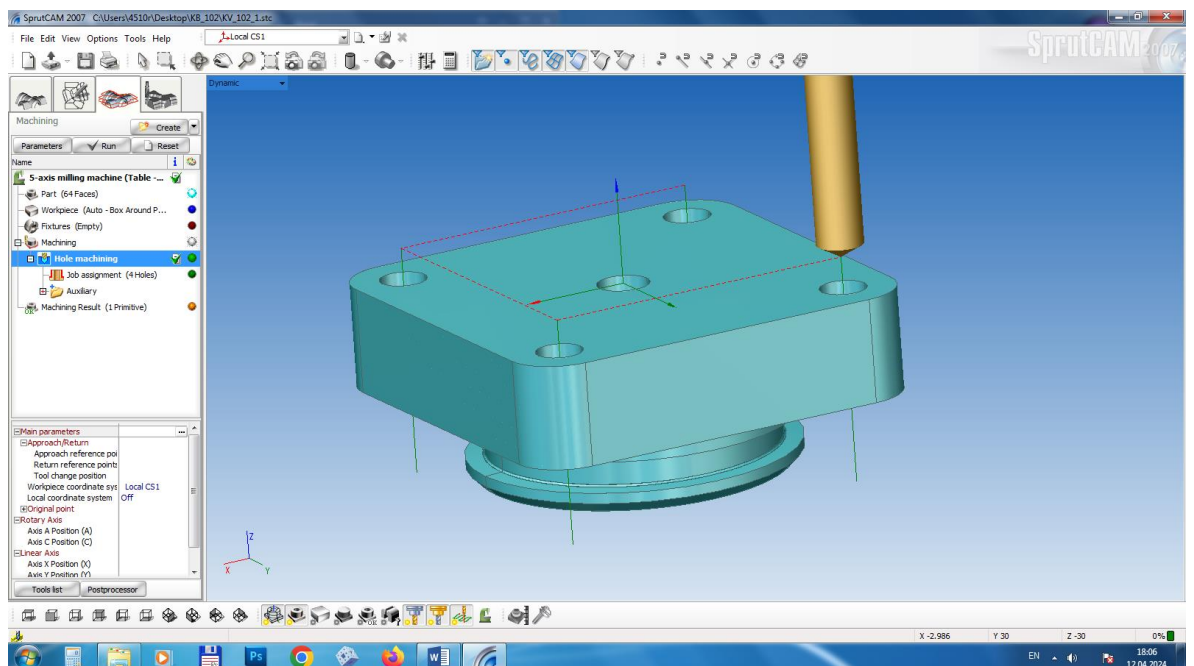


Рис. 1.21 – Траєкторія руху свердла

Щоб перевірити виконання переходу, зайдемо в закладку «Імітація» і прослідкуємо за ходом обробки. На рис.1.22 інструмент перед свердлінням, а на рис. 1.23 – в момент закінчення проходу.

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

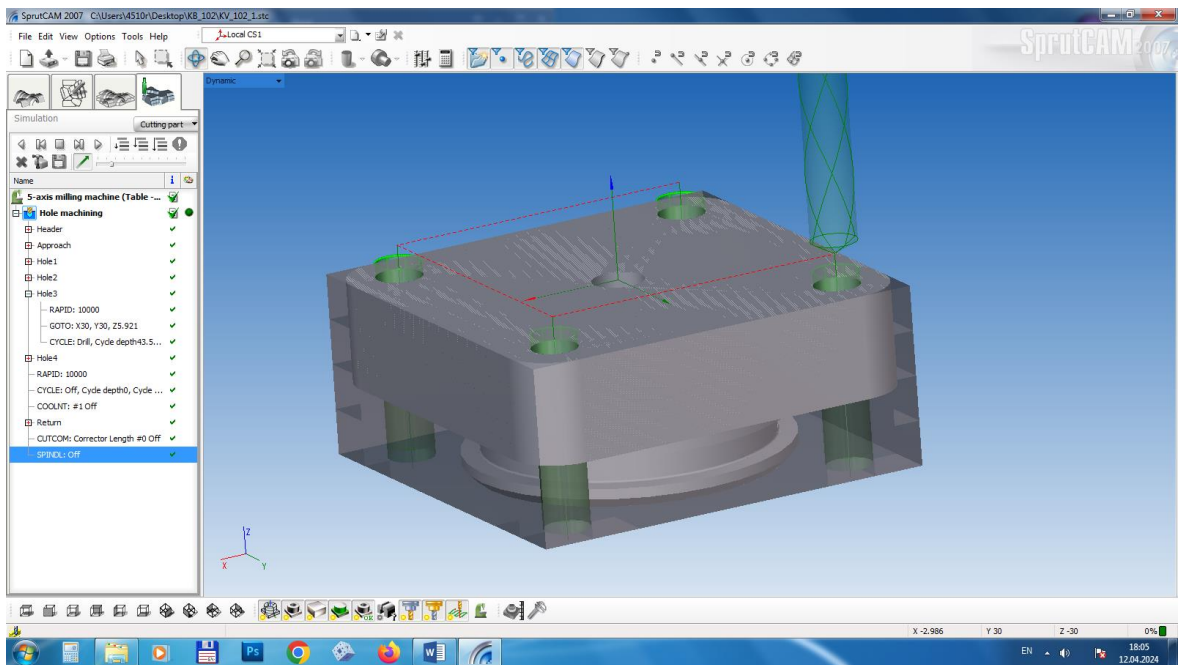


Рис. 1.22 – Інструмент перед свердлінням

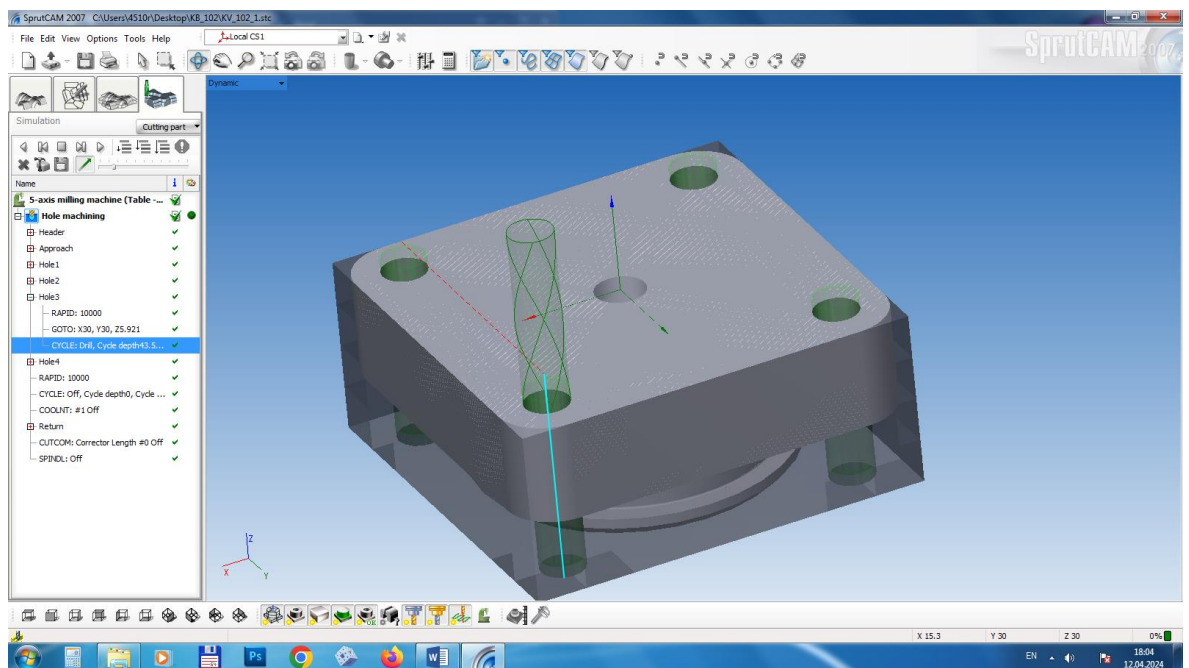


Рис. 1.23 – Інструмент в момент закінчення проходу

Щоб згенерувати програму для верстата, повертаємося до технології, заходимо у постпроцесор. Вибираємо систему ЧПК – Fanuc OM FNC (рис.1.24) і генеруємо програму.

					Арк.
					46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

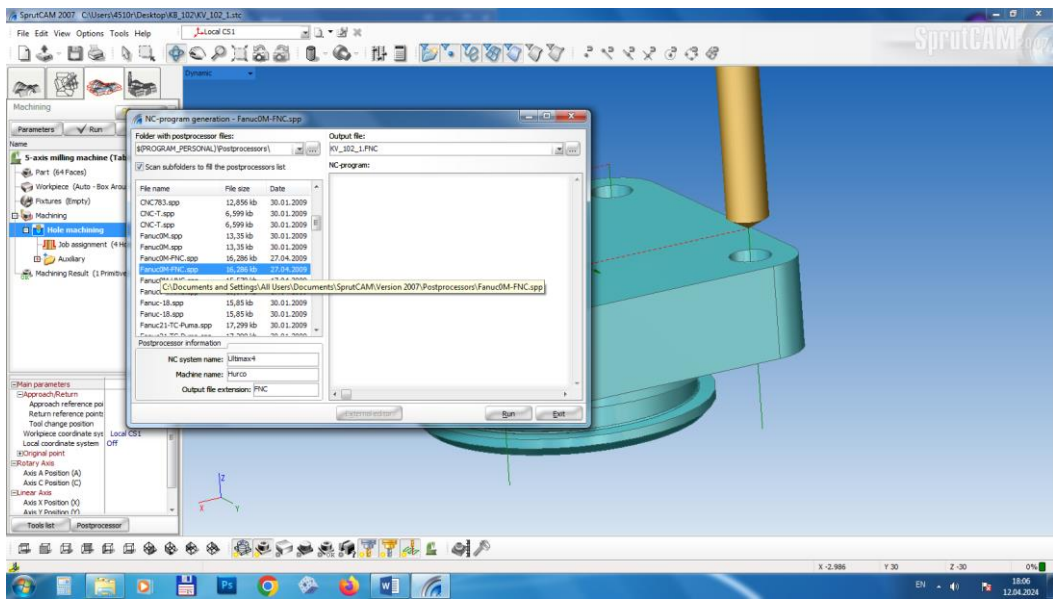


Рис. 1.24 – Вибір системи ЧПК

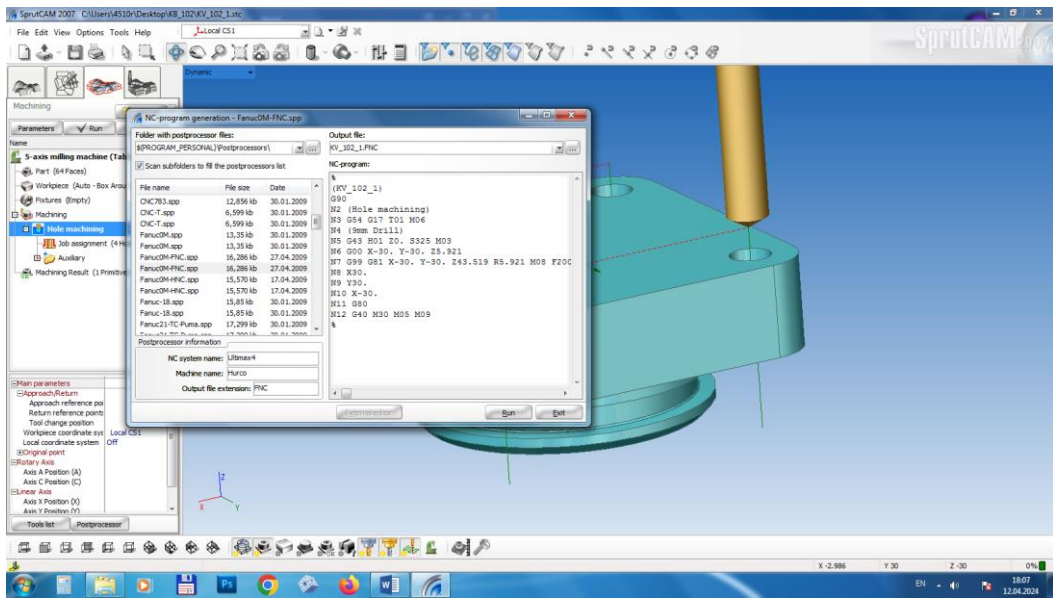


Рис. 1.25 – Вікно постпроцесора з програмою обробки

Текст програми наводимо нижче.

%

(KV\_102\_1)

G90

N2 (Hole machining)

N3 G54 G17 T01 M06

N4 (9mm Drill)

N5 G43 H01 Z0. S325 M03

N6 G00 X-30. Y-30. Z5.921

N7 G99 G81 X-30. Y-30. Z43.519 R5.921 M08 F200.

N8 X30.

N9 Y30.

N10 X-30.

N11 G80

N12 G40 M30 M05 M09

%

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спроектуємо перехід токарного свердління центрального отвору у крищі.  
Створимо модель деталі після обробки (рис.1.26)

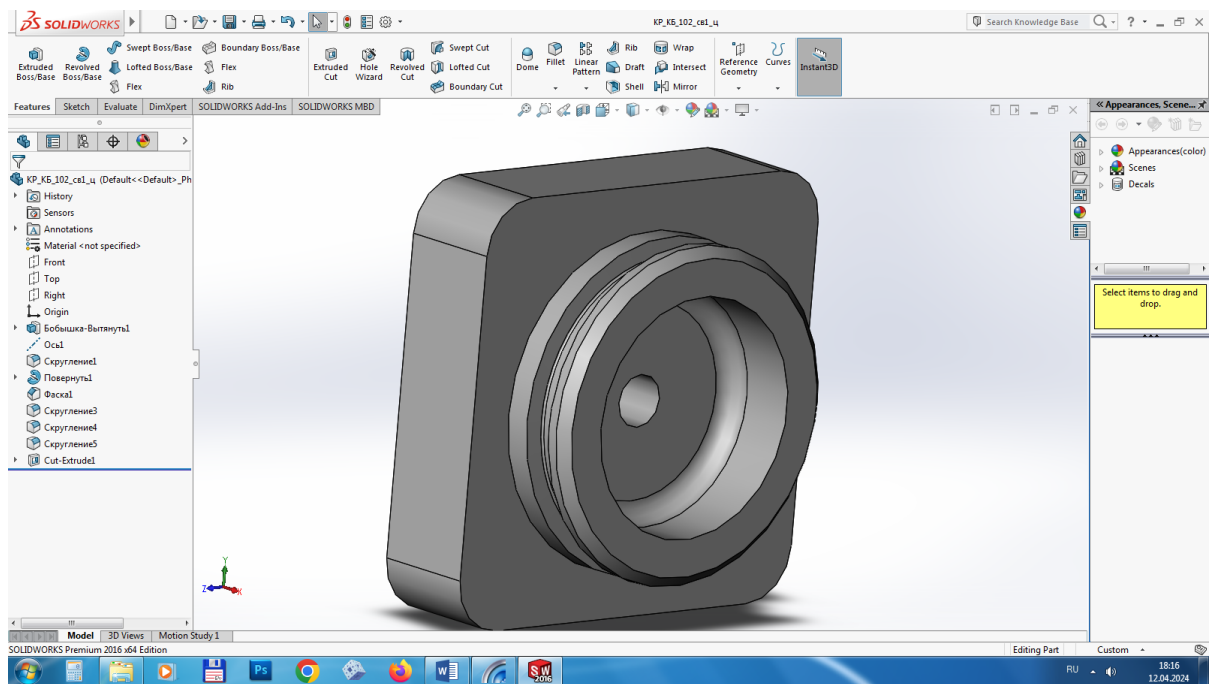


Рис. 1.26 – Модель деталі після свердління центрального отвору

Перезбережемо модель у формат jgs та імпортуємо в Sprut CAM (рис.1.27).

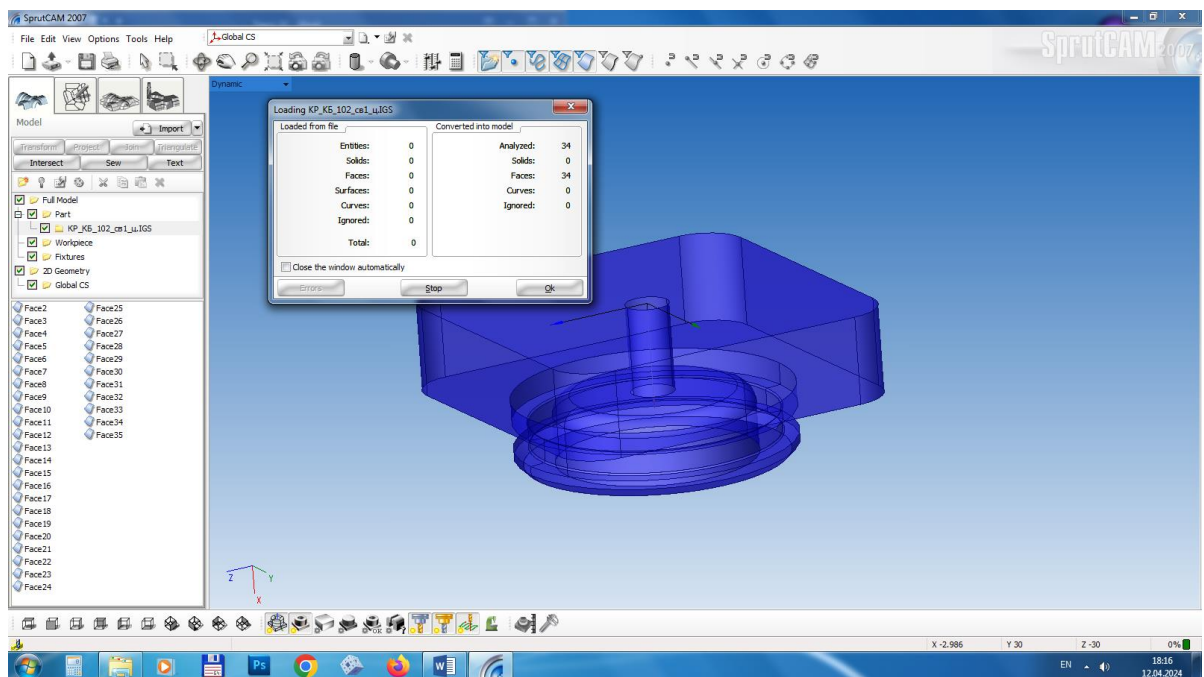


Рис. 1.27 – Модель деталі, імпортована в Sprut CAM

Вибираємо токарний верстат (рис.1.28).

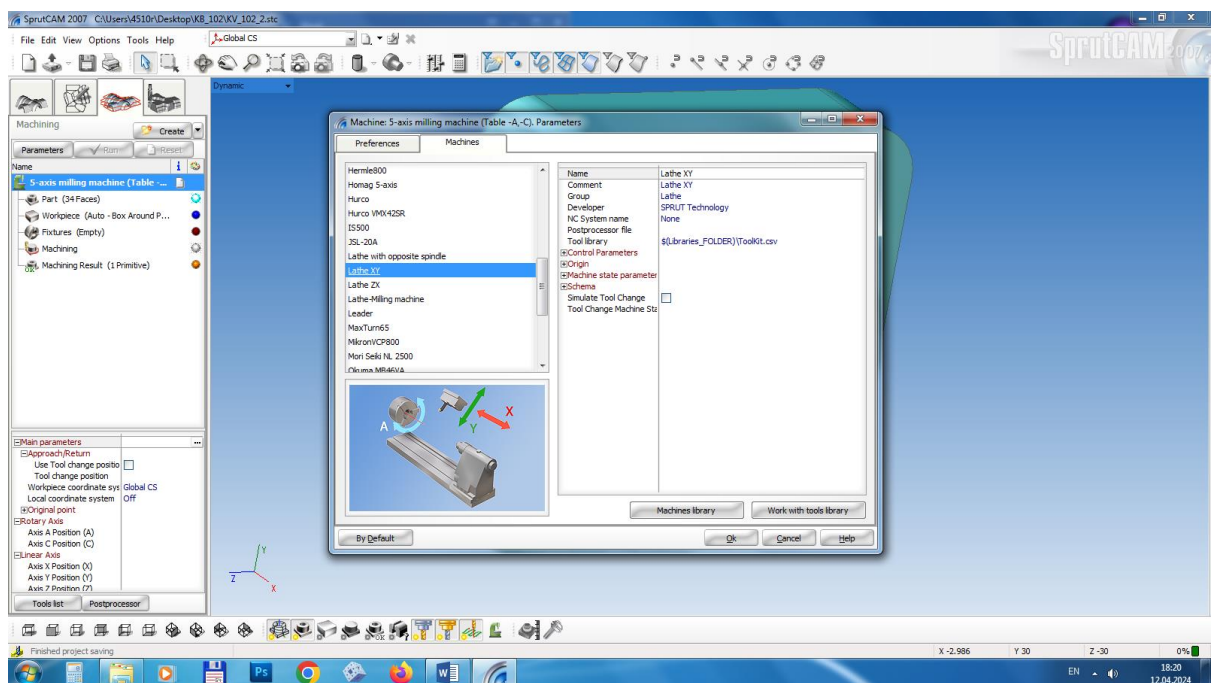


Рис. 1.28 – Призначення верстата  
Уточнюємо вид обробки (рис.1.29).

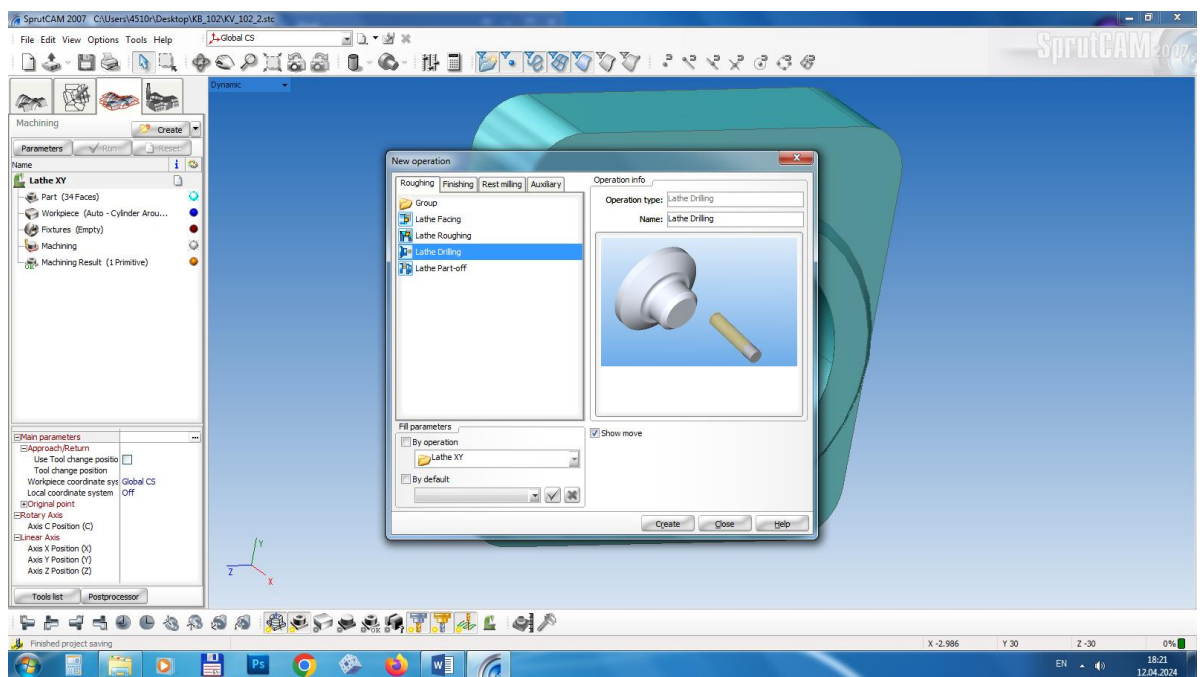


Рис. 1.29 – Уточнення виду обробки  
Вибираємо свердло Ø9,8 мм під наступне розвірчування отвору (рис.1.30).

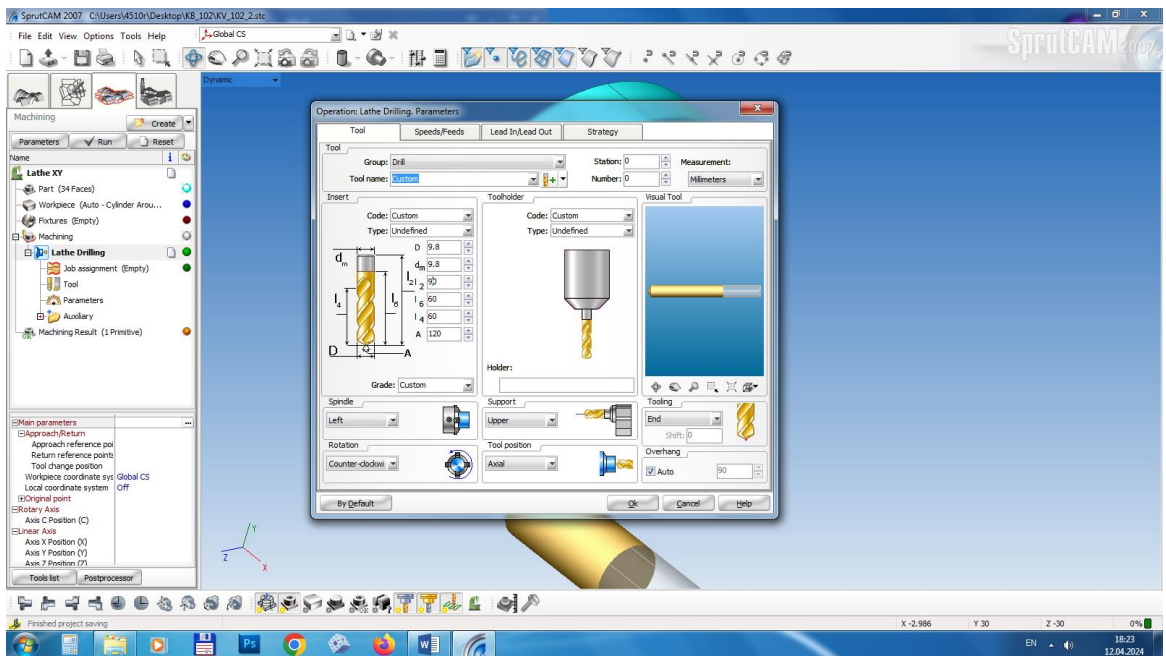


Рис. 1.30 – Вибір інструменту

Задаємо спосіб підводу свердла (рис.1.31).

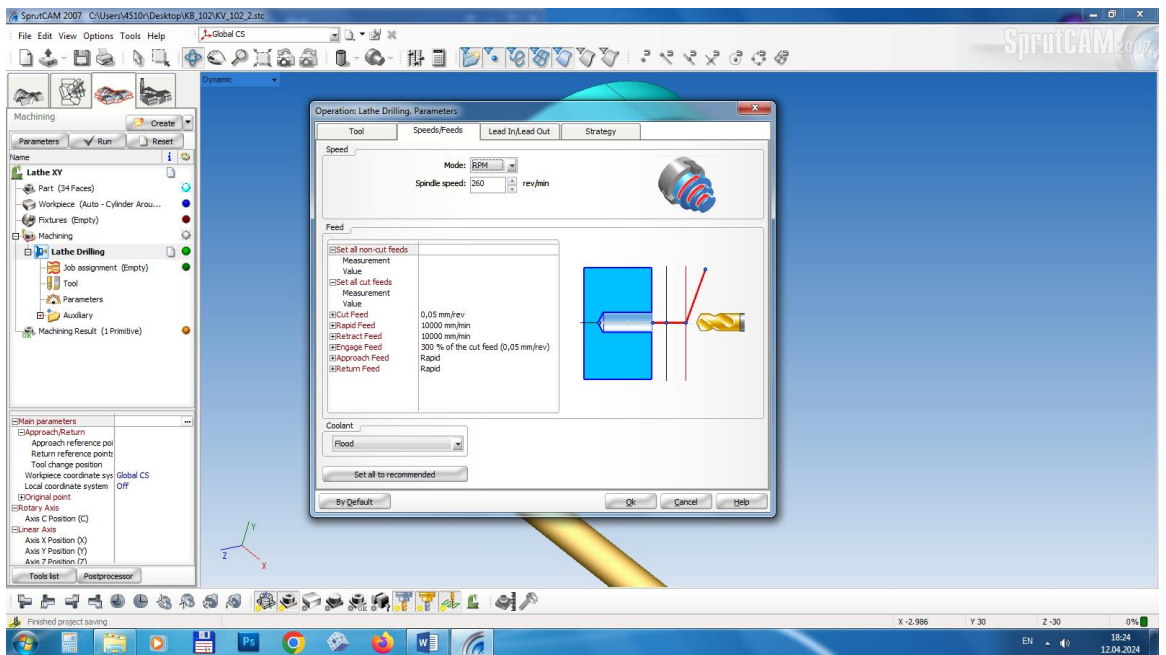


Рис. 1.32 – Задання способу підводу свердла

Оскільки вісь обробки горизонтальна, то вибираємо поступовий рух свердла без покрокових відведень назад у закладці стратегії (рис.1.33).

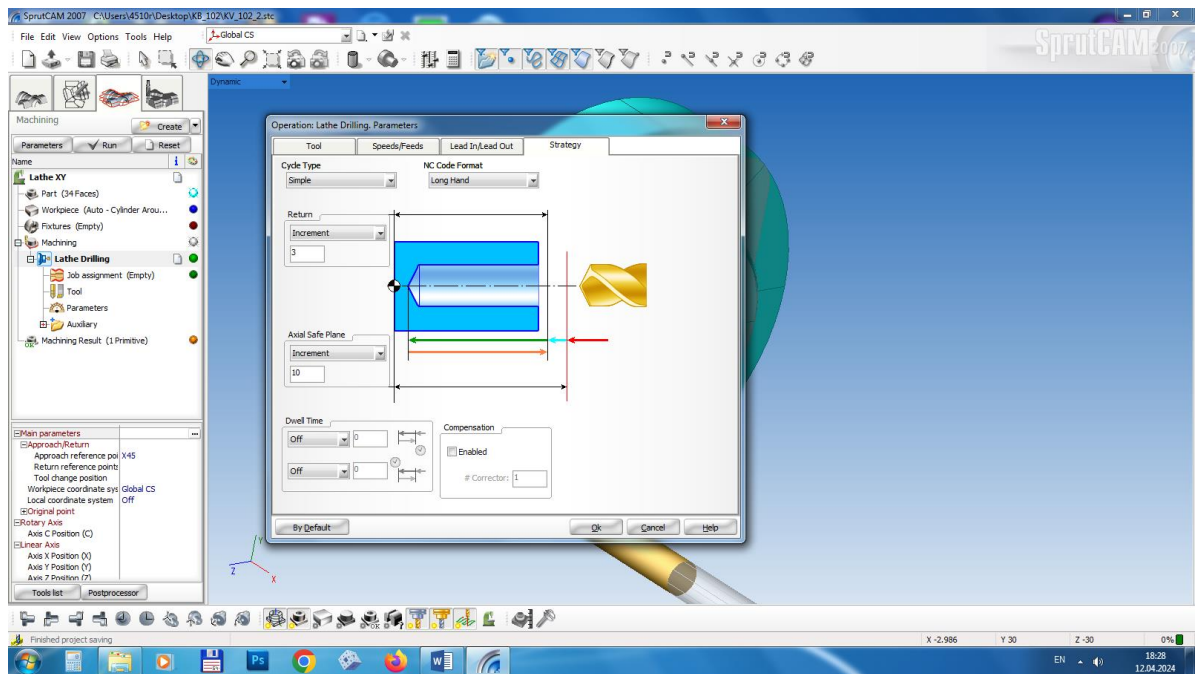


Рис. 1.34 – Задання стратегії свердління

Створюємо робоче завдання вказанням оброблюваних поверхонь (рис.1.35).

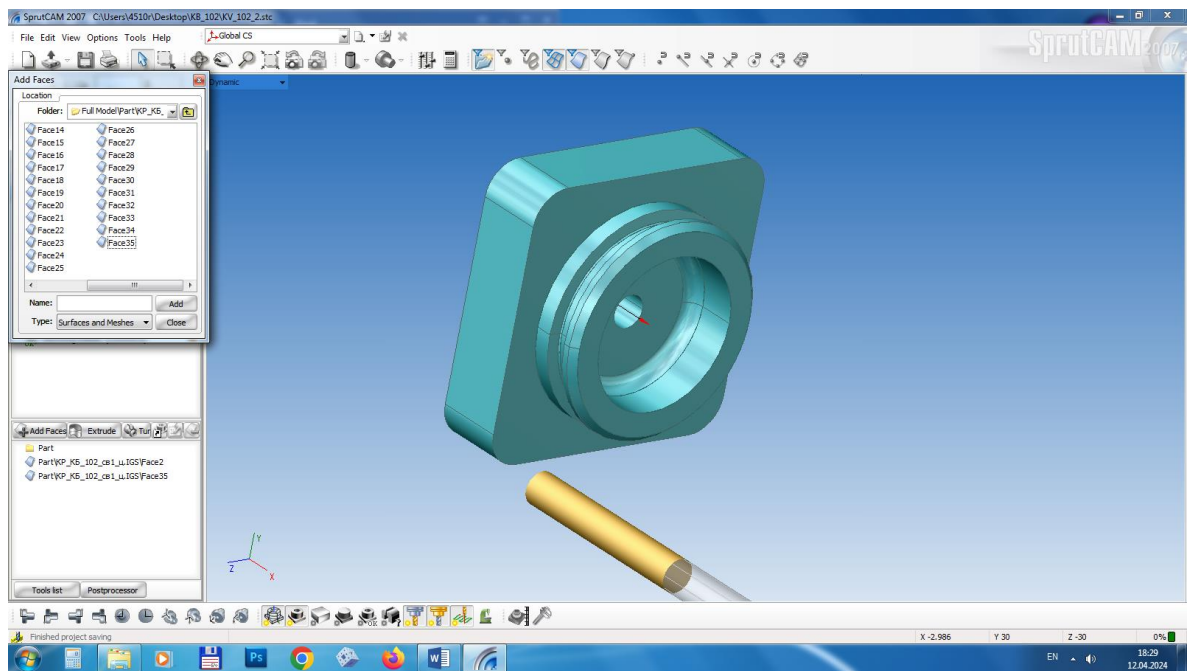


Рис. 1.35 – Створення робочого завдання

Після запуску програми дістаємо інструмент і заготовку у вихідному положенні (рис.1.36).

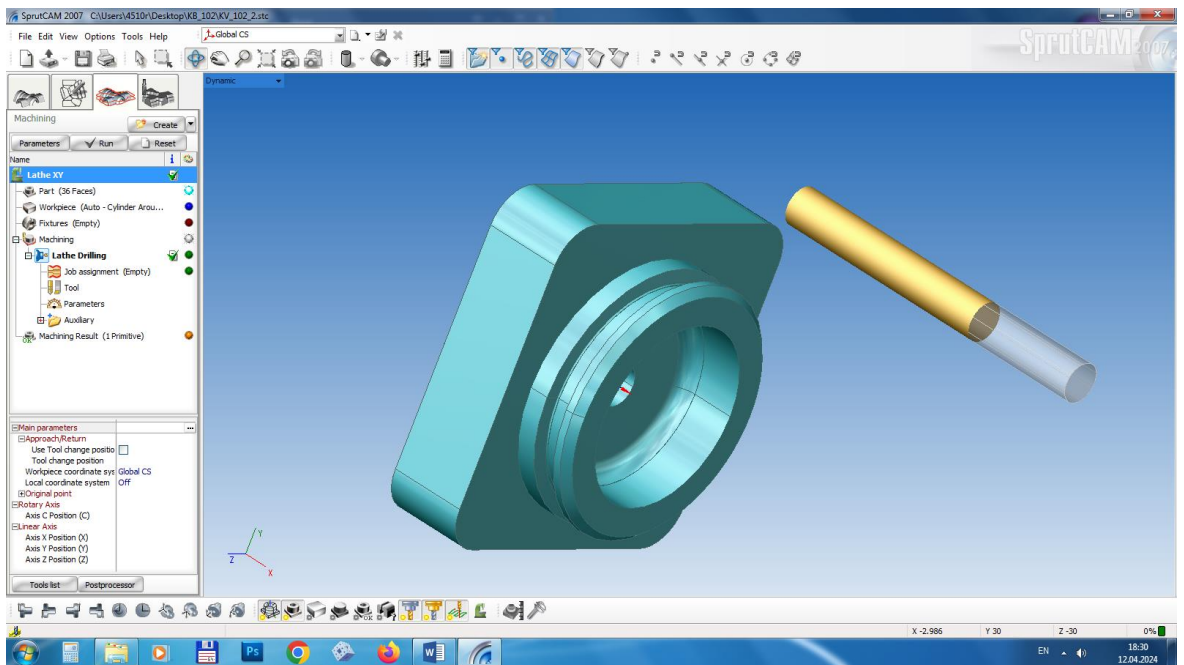


Рис. 1.36 – – Інструмент і деталь після обробки на верстаті

В закладці «Імітація» можемо проконтролювати хід обробки (рис.1.37, 38).

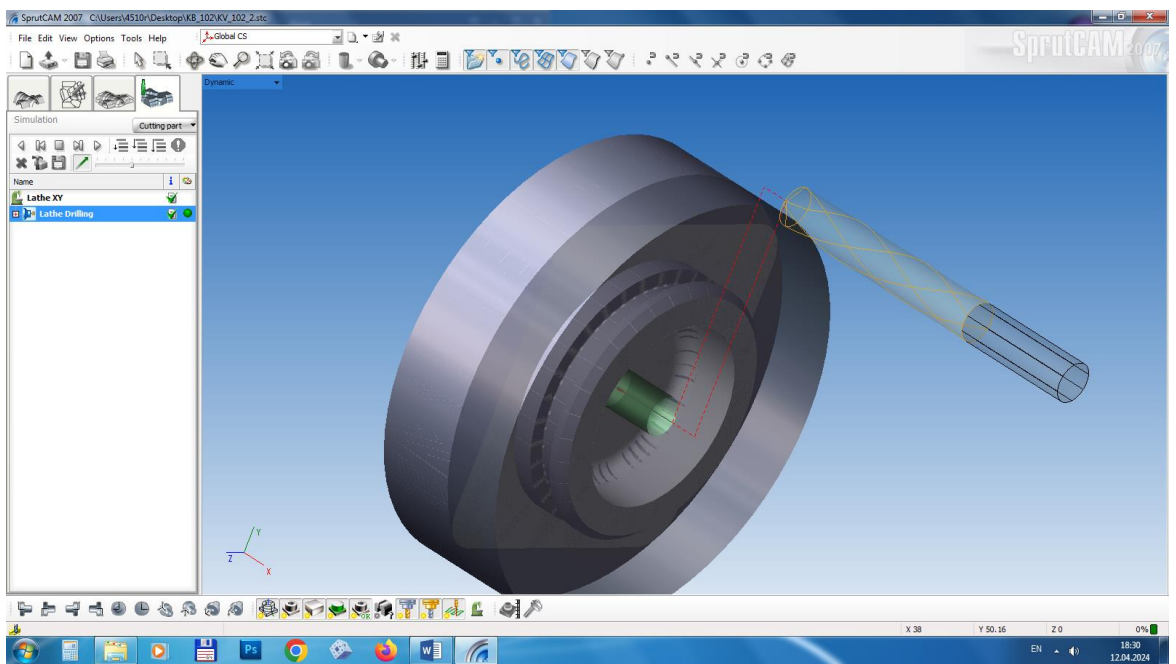


Рис. 1.38 – – Інструмент і деталь перед свердлінням

					Арк.
					53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

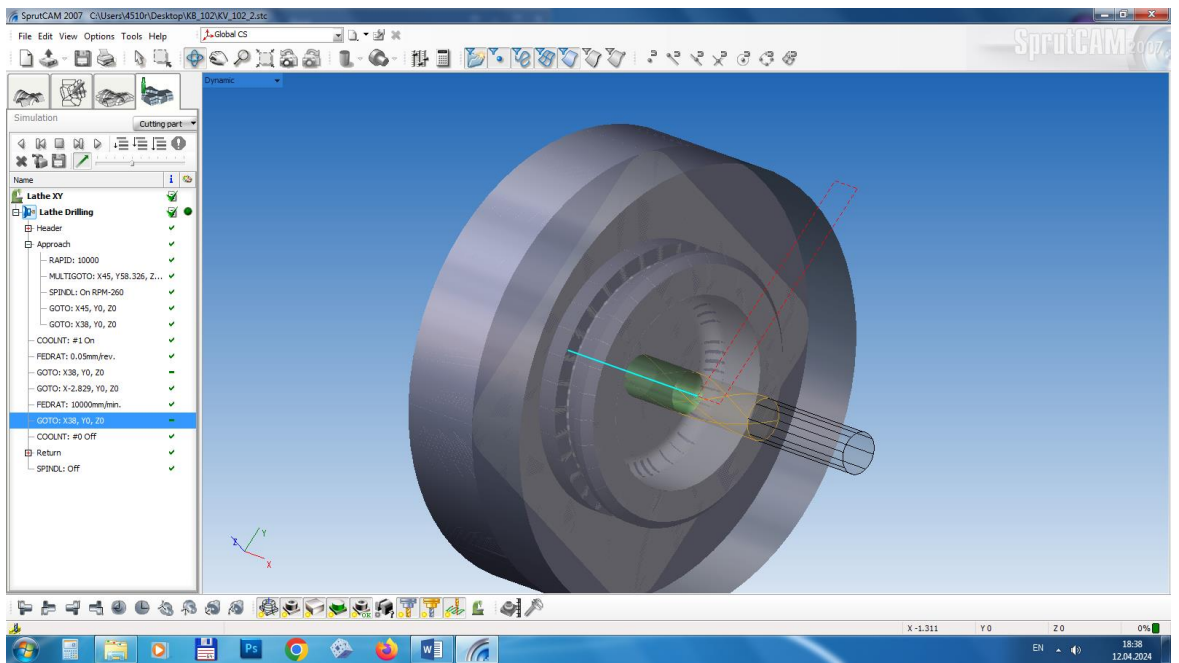


Рис. 1.39 – Інструмент і деталь в момент завершення переходу  
 Вибираємо систему ЧПК, заходимо у постпроцесор і отримаємо програму  
 обробки на перехід (рис.1.40, 41).

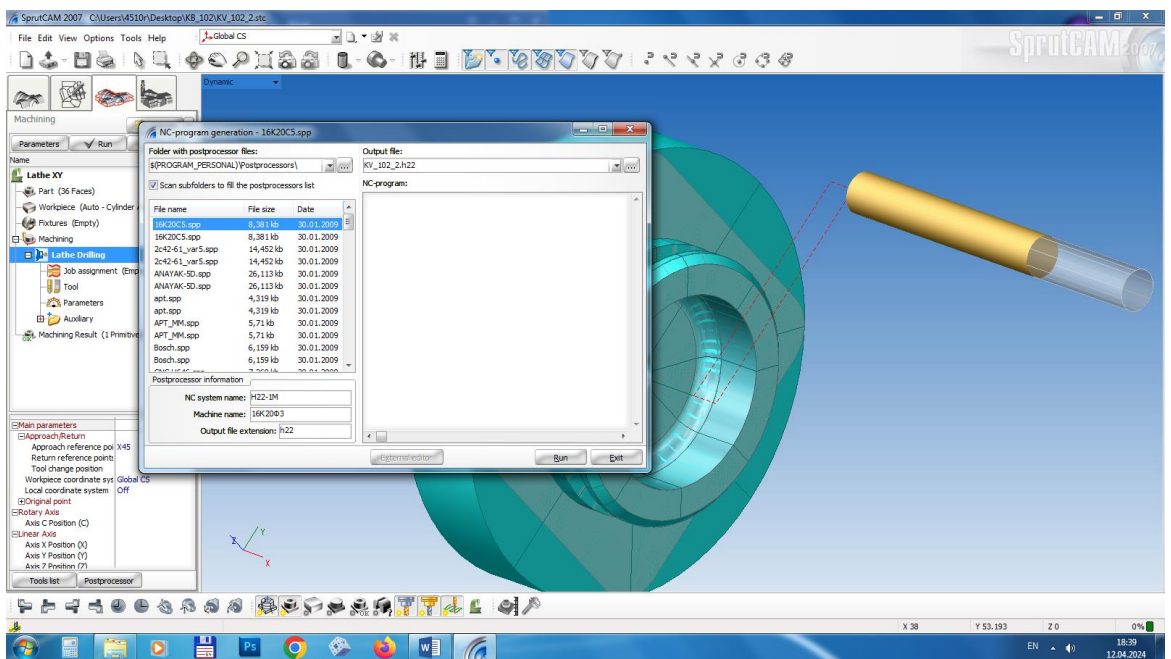


Рис. 1.40 – Вибір системи ЧПК

#14

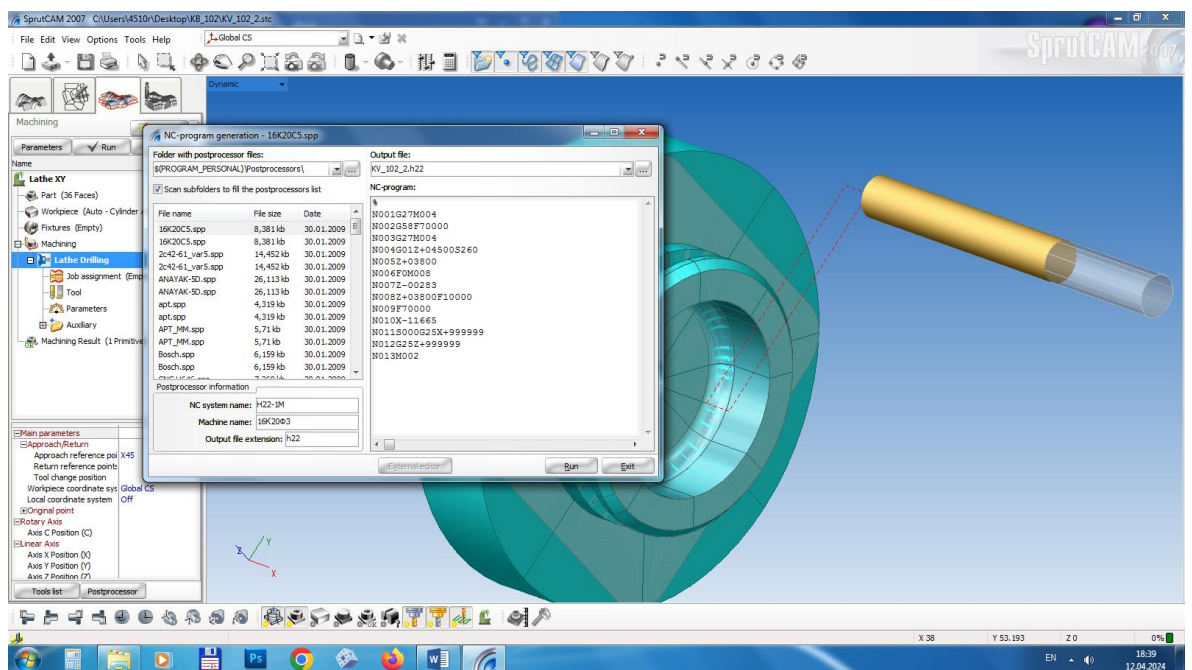


Рис. 1.41 – Вікно програми свердління центрального отвору

Текст програми наведений нижче

```

%
N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01Z+04500S260
N005Z+03800
N006F0M008
N007Z-00283
N008Z+03800F10000
N009F70000
N010X-11665
N011S000G25X+999999
N012G25Z+999999
N013M002

```

## 2. Конструкторська частина

### 2.1. Проектування верстатного пристрою для операції 010

Опис призначення, будови та роботи пристрою

Пристрій призначений для установки і закріплення кришки KB2132-22-102 при свердлінні чотирьох отворів у торці кришки, двох отворів у боковій поверхні отвору, отвору у протилежній поверхні, з внутрішньої сторони торця кришки, а також нарізання різьб на п'ятикоординатному багатоопераційному верстаті з ЧПК моделі KITAMURA MYCENTER 3XT.

Конструкція пристрою показана на арк.7 графічної частини роботи.

Базова деталь пристрою - основа 1. З двох протилежних сторін до основи болтами 21 кріпляться стійки 3, на яких горизонтально за допомогою болтів 21 встановлена полиця 2. До полиці 25 болтами 23 кріпиться опорна шайба 20, що є опорою нижнього торця заготовки. На полиці встановлений упор 4, у який горизонтально вкручена регульована опора із сферичною головкою 26.

Силовим приводом пристрою є пневмоциліндр, який складається з гільзи 7, верхньої кришки 8, днища 9, поршня 11 з штоком 6. Поршень закріплений на штоці гайкою 37. Ущільнення з'єднань в пневмоциліндрі здійснюється кільцями 27, 29, 30 та манжетами 28.

Підвід стисненого повітря у порожнини пневмоциліндра робиться штуцерами 31.

На верхній кінець штока нагвинчений грибок 5. Під грибком розміщений пакет з трьох пружинних шайб 12.

Положення пристрою відносно напрямних стола верстата забезпечується двома напрямними призматичними шпонками 32, які встановлені в пази основи 1, кріпляться болтами 33 і встановлені в пази стола верстата з посадкою 16 H8/g9. Пристрій кріпиться до стола верстата спец болтами 34, шайбами 35 і гайками 36.

Працює пристрій наступним чином. Очищену заготовку кришки встановлюють розточеною виїмкою Ø45 мм на пружинні шайби, а нижнім торцем на опорна шайбу 20, одночасно притискаючи кришку до головки регульованої опори 26. Шток при цьому займає крайнє верхнє положення. Поворотом ручки

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пневмокрана (на кресленні не показаний) подають повітря у верхню (за кресленням) порожнину циліндра. Поршень 11 переміщає шток 6 вниз. Грибок 5 нижньою кільцевою поверхнею тисне на периферію пружинних шайб 12. Останні розтискаються, одночасно збільшуються у діаметрі і затискають заготовку кришки у пристрої.

Після закінчення обробки подають стиснене повітря у нижню порожнину пневмоциліндра, поршень підіймається і грибок рухається вгору.

Можна міняти заготовку.

## 2.2 Розрахунок пневмоприводу пристрою

Силовий розрахунок приводу зводиться до визначення зусилля затиску заготовки пружинними шайбами, зусилля на штоці 6 пневмоциліндра та діаметра поршня 8 пневмоциліндра. Слід зазначити, що тарільчасті пружинні шайби при затиску передають значні крутні моменти. В нашому випадку одна шайба №7 може передати  $7,5 - 10,5 \times 10^{-2}$  Нм. Щоб визначити потрібні параметри, складемо розрахункову схему пристрою, яка показана на рис.2.1.

З попередніх розрахунків (п1.8) маємо крутний момент при свердлінні  $M_{кр} = 2,09$  Нм.

Згідно даних [5], ст.241, Зусилля осьового стиску для однієї шайби №7 становить 1200 – 1400 Н.

Максимальний крутний момент, що передається однією пружинною шайбою при її затисканні, становить 10 Нм, відповідно для трьох шайб – 30 Нм. Тобто, для утримання кришки від провертання по кільцевій поверхні сил тертя від контакту з шайбами цілком достатньо. Отже, для спрацювання пружинних шайб нам відомо осьове зусилля, яке повинен забезпечити пневмоциліндр на штоці – 3600 Н. Потрібно тільки поррахувати, чи достатньо сил тертя по площині нижнього торця кришки при її затиску пневмоциліндром.

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

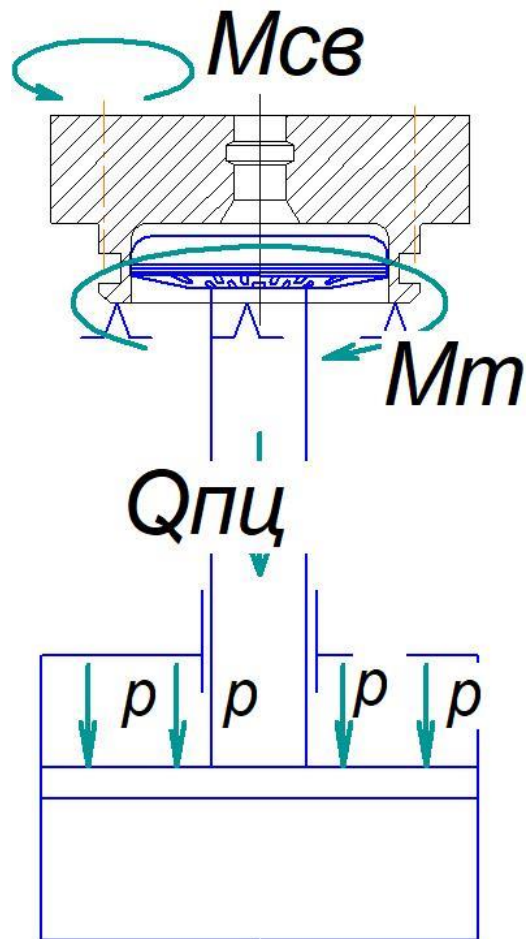


Рис. 2.1 - Розрахункова схема пристрою для п'ятикоординатного верстата

Для складання рівняння рівноваги прикладемо всі сили і зв'язки, які діють на заготовку під час обробки, що показано на рисунку 2.1. Оскільки Осьові сили при свердлінні отворів притискають заготовку до установчого елементу пристрою (опорної шайби), а розрахунок ведемо для крутних моментів при свердлінні..

Щоб утримати заготовку під час обробки, треба прикласти затискаючу силу до неї через шток, грибок та пружинні шайби.. Це можливо завдяки пневмоциліндру. Врахуємо, що діаметр контакту заготовки з опорною шайбою становить 45 мм. Рівняння для визначення моменту сил тертя запишеться таким чином:

$$M_{\text{тертя}} = 4 \cdot f_1 \cdot \frac{Q_3}{4} \cdot \frac{d}{2} = 4 \cdot 0.16 \cdot \frac{3600}{4} \cdot \frac{0.045}{2} = 12.96 \text{ Нм}$$

Визначимо коефіцієнт запасу для сили затиску:

$$K_{\text{зап}} = M_t / M_{св} = 12,96 / 2,09 = 6,2$$

Де  $f = 0.16$  – коефіцієнт тертя

					Арк.
					58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таким чином, сила затиску, потрібна для пружинних шайб, є цілком достатньою для забезпечення умови не провертання заготовки від свердильного моменту.

Тягове зусилля на штоці пневмоциліндра буде рівне

$$Q = 0.785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta,$$

Де  $d = 0.02$  м – діаметр штока,

$p = 6300$  Па – тиск в пневмомережі,

$\eta = 0,9$  – к.к.д. пневмоциліндра.

Визначимо потрібний діаметр пневмоциліндра

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0.785 \cdot p \cdot \eta} + d^2} = \sqrt{\frac{3600}{0.785 \cdot 6300 \cdot 0.9} + 0.02^2} = 0,058 \text{ м.}$$

З конструктивних міркувань прийmemo діаметр рівним 80 мм.

### 2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою

Визначаємо діаметр різьби з умови міцності на розрив для закріплення заготовки:

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{4Q}{\pi d_p^2} \leq [\sigma]$$

де  $F$  – площа різьбової поверхні;

$[\sigma]$  - допустима границя міцності на розрив. Приймаємо 110 МПа.

Тоді діаметр різьби становитиме:

$$d_p = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3600}{3,14 \cdot 110}} = 7,8 \text{ мм.}$$

Так як усі різьбові з'єднання повинні мати запас міцності 1,5 і більше, то внутрішній діаметр різьби становитиме:

$$d_p = 7,8 \times 1,5 = 11,7 \text{ мм}$$

По отриманому значенні і по ГОСТ 9150-59 приймаємо різьбу метричну М16 з кроком  $P=1,5$  мм внутрішній діаметр різьби якої становить  $14,4 \text{ мм} > 11,7 \text{ мм}$ .

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Висновки**

Виконавши аналіз конструкції та технологічної придатності деталі «Перехідник» 0735.405344.712 ми встановили недоліки базового технологічного процесу його виготовлення на сучасному етапі розвитку машинобудування.

В результаті був запропонований новий маршрут механічної обробки деталі із застосуванням верстату з числовим програмним керуванням.

Розроблена операція обробки отворів на верстаті мод.2Н135Ф2.

Спроектовано верстатний і контрольний пристрої для забезпечення виробництва.

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаної літератури

1. Методичні вказівки до виконання технологічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 1201.Івано-Франківськ.: ІФІНГ- 1990. - 58 с.
2. Методичні вказівки до виконання конструкторської частини дипломних проектів для студентів спеціальності 1201.Івано-Франківськ.: ІФІНГ- 1990. - 38 с.
2. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Под. Ред. А. Ф. Горбачевича. – Минск: Высш. школа, 1976
3. В.С.Корсаков Основы конструирования приспособлений в машиностроении.. – М: Машиностроение 1971.
4. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
5. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
6. Справочник инструментальщика под. ред. И.А. Ординарцева – Ленинград «машиностроение» Ленинградское отделение 1987
- 7.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть II. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
8. Дичковський М.Г. Технологічна оснастка. Курс лекцій. – Тернопіль.:ТДТУ ім.. І Пулюя, 2019 – 322 с.
9. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів в машинобудуванні: навч. Посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
10. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1979, - 393 с.
11. Анурьев В.Н. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. М.: Машиностроение 1982.

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<i>Дубл.</i>													
<i>Взамін.</i>													
<i>Підпис</i>									<i>Зм</i>	<i>Ар</i>	<i>№док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

1

*ІФНТУНГ*

*ПМ-20-1*

***КОМПЛЕКТ  
технологічної  
документації***

*Технологічний процес  
механічної обробки деталі:  
Кришка KB2132-22-102*

Розробив: ст. гр. ПМ-20-1  
***Ділишин С.В.***  
Перевірив: ***Боруцак Л.О.***





Дубл.																			
Взамін																			
Підпис																			
Розробив	Ділишин С.В.																		
Перевірів	Борушак Л.О.																		
Н. контр.	Борушак Л.О.																		
Назва операції		Матеріал		Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд							
005 Токарна з ЧПК		СЧ 20 ГОСТ 1412-85		190HB			1,026	80x80x35			1,38								
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР											
Токарний з ЧПК HAAS ST-15-1/12				18,6	0,44	25,3	19,2	Емульсія											
		ПН	Д або В	L	t	i	s	n	v										
P 01			мм	мм	мм	—	мм/хв	об/хв	м/хв										
O02	А Установити, закріпити заготовку																		
T03	ПР: Патрон чотирикулачковий																		
04	РІ:Різець торцьовий PCKN/2020K12 l =160																		
P05	Підрізати торець пов.1 в розмір 36.4 мм			80	57	1,4	2	150	820	146									
06	В. Зняти дета																		
O07	Б Установити, закріпити заготовку																		
08	РІ: Різець торцьовий PCKN/2020K12 l =160																		
P09	Підрізати торець пов.2 на Ø 63h9 мм в розмір 35 мм			Ø 63	35	1,4	2	150	820	115									
OK	Обробка різанням																		

Дубл.																			
Взамін																			
Підпис																			
														Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив	Ділишин С.В.																		
Перевірів	Борушак Л.О.																		
Н. контр.	Борушак Л.О.																		
				ПН	D або B	L	t	i	s	n	v								
10	PI: Різець розточний DIN 4974-1509 73°				мм	мм	мм	-	мм/об	об/хв	м/хв								
P11	Розточити пов.6,8,9 Ø45h11 на глибину 15 мм				Ø45	15													
12	PI: Різець фасочний 2100-2191 ГОСТ 10074-73				6,0	82	1,2	2	0,22	460	25,8								
P13	Точити фаску 2x45°				Ø 63	2	2	1	0,18	520	140								
14	PI: Різець канавковий спеціальний																		
P 15	Точити канавку, витримуючи р-р 5,6H12				Ø 63	4,2	5,6	1	0,18	280	93								
16	PI:Свердло WALTER Tite A3382XPL-9.7				120														
P17	Свердлити отвір пов. 7, витримуючи р-р Ø9,74				Ø9,74	23,4	4,87	1	0,12	500	4,5								
18	PI:Розвертка 1792 Ø10,00 BK8																		
P19	Розвернути отвір пов.7 до Ø10,00 мм				Ø10,0	28,5	0,13	1	0,22	165	3,8								
20	PI:Зенковка конічна 60°																		
P21	Зенкувати конус 10 до Ø16 мм				Ø16	7,2	3,0	1	0,25	220	5,5								
22	PI:Різець розточний канавковий спеціальний BK8																		
P22	Розточити канавку 3,3H12 до Ø14H9																		
OK		Обробка різанням																	



Формат	Зона	Поз.	Обозначення	Найменування	Кол.	Примечание
				Документація		
A1				Складальне креслення		
				Деталі		
		1	БР.ПМ-XXX.04.001	Основа	1	
		2	БР.ПМ-099.04.002	Полиця	1	
		3	БР.ПМ-099.04.003	Стійка	1	
		4	БР.ПМ-099.04.004	Упор	1	
		5	БР.ПМ-099.04.005	Грибок	1	
		6	БР.ПМ-099.04.006	Шток	2	
		7	БР.ПМ-099.04.007	Гільза	1	
		8	БР.ПМ-099.04.008	Кришка верхня	1	
		9	БР.ПМ-099.04.009	Днище	1	
		10	БР.ПМ-099.04.010	Пластина	1	
		11	БР.ПМ-099.04.011	Поршень		
		12	БР.ПМ-099.04.012	Пружинна розрізна шайба	1	
				Стандартні вироби		
		20		Шайба опорна ГОСТ1777-72	1	
		31		Штуцер 1/2" ГОСТ 38255-94	2	
			<b>БР.ПМ-053.06.000.СК</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разрад.	Ділишин С.				Лит.	Лист
Пров.	Борущак Л.О.					1
Реценз.					Листов	
Н.контр.	Борущак Л.О.				1	
Утв.	Панчук В.Г.				ІФНТУНГ	
<b>Пристрій фрезерно-свердлильний</b>					ПМ-21-1	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		9		Болт М8х30.58 ГОСТ 7805-70	6	
		17		Болт М14х1,5х60.58 ГОСТ 22030-70	2	
		18		Шайба 1.24.01,05 ГОСТ 9649-72	1	
		19		Шпінт 5х32-001 ГОСТ 397-86	1	
		22		Шайба 18 65Г 02 9 ГОСТ 6402-70	1	
		23		Болт М10х40.58 ГОСТ 7805-70	12	
		24		Шпонка призматична 16х45 тип II ГОСТ 1589-57	4 2	
		25		Гвинт М6х25.53 ГОСТ 1491-72	2	
		26		Штуцер 1/2" ГОСТ 38255-94	1	

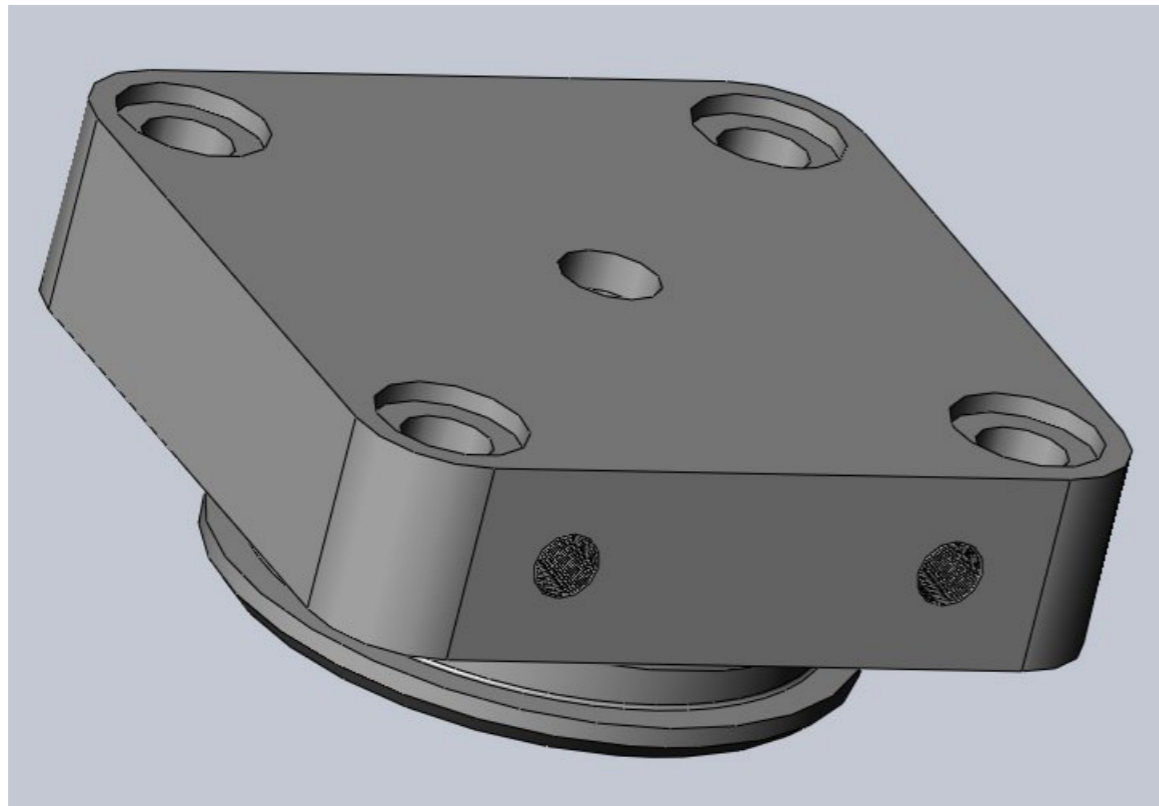
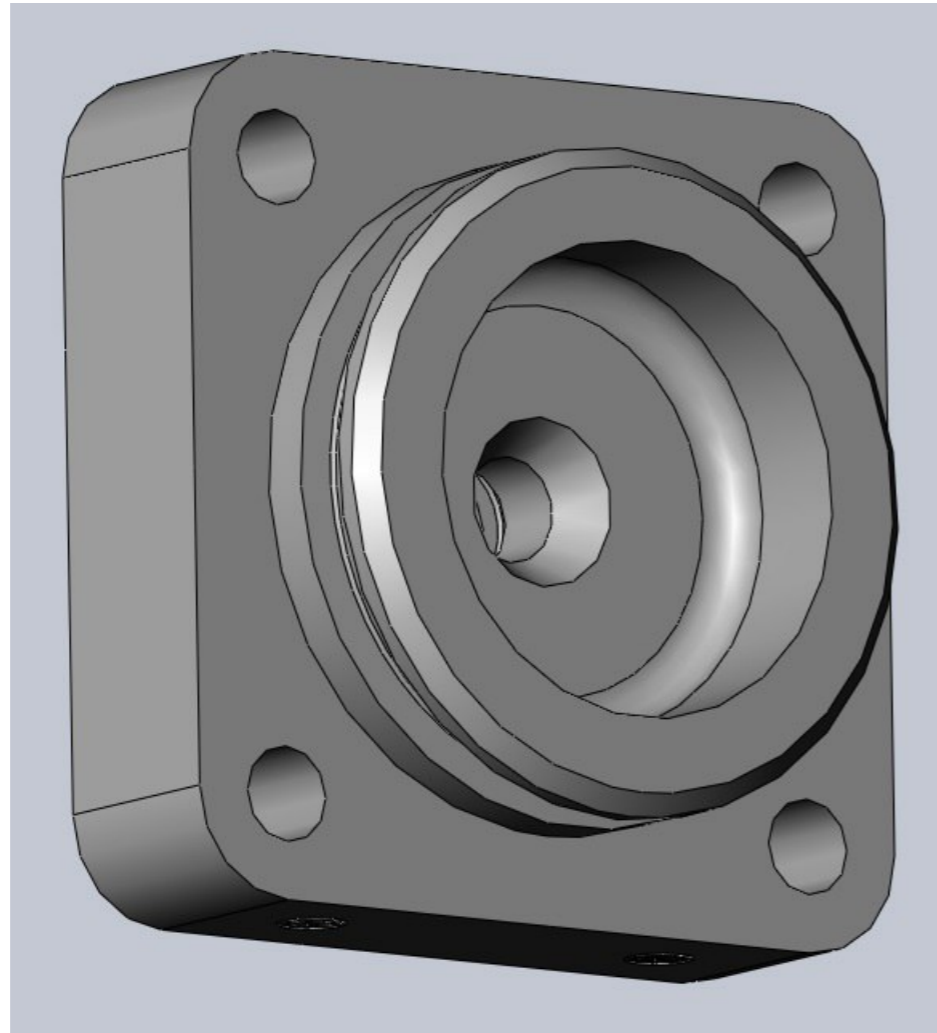
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дідл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БР.ПМ-307.07.000.СК	Лист
						2

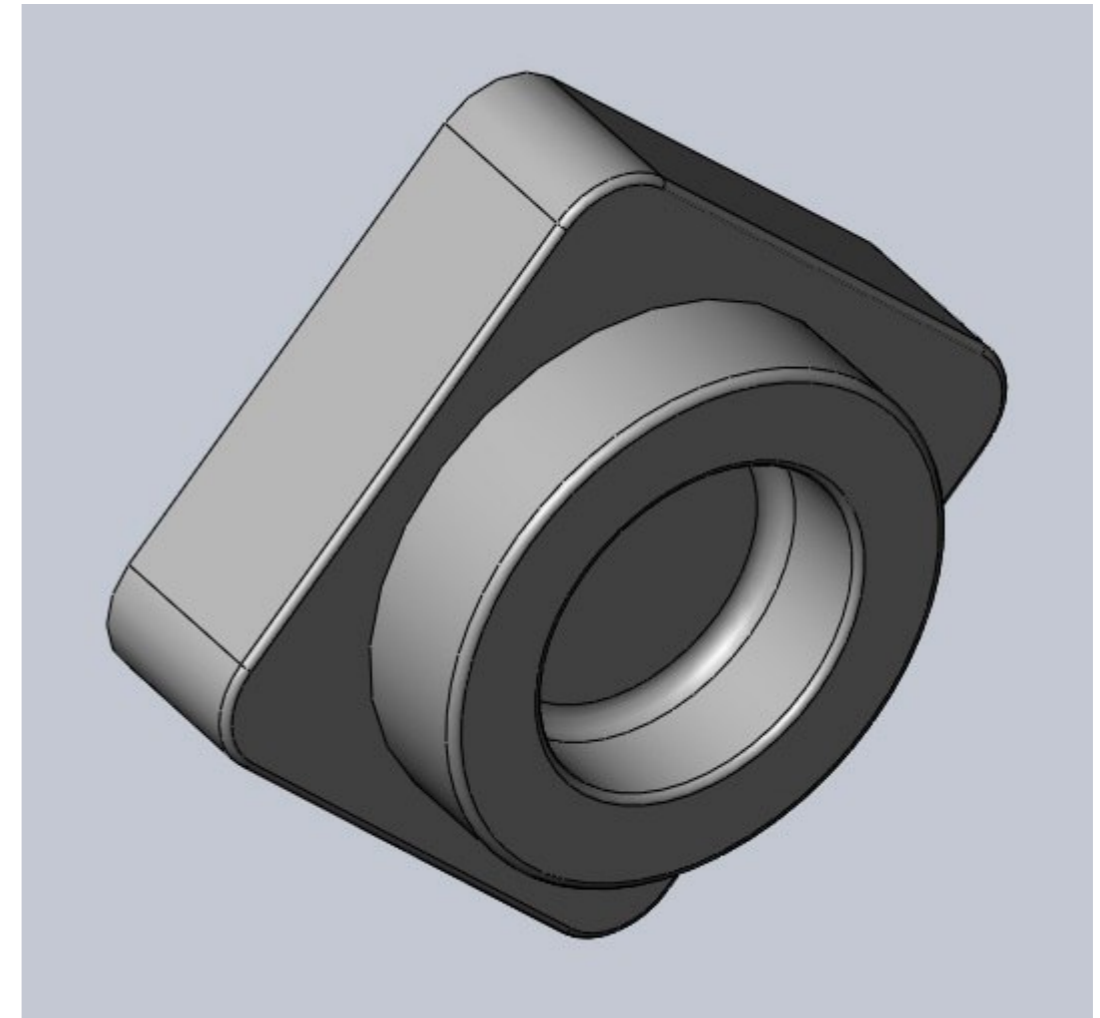


БР.ПМ-053.000.02.000

Перв. примен.  
Справ. №  
Подп. и дата  
Инд. № дюрл.  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инд. № подл.



3D модель кришки у Solid Works

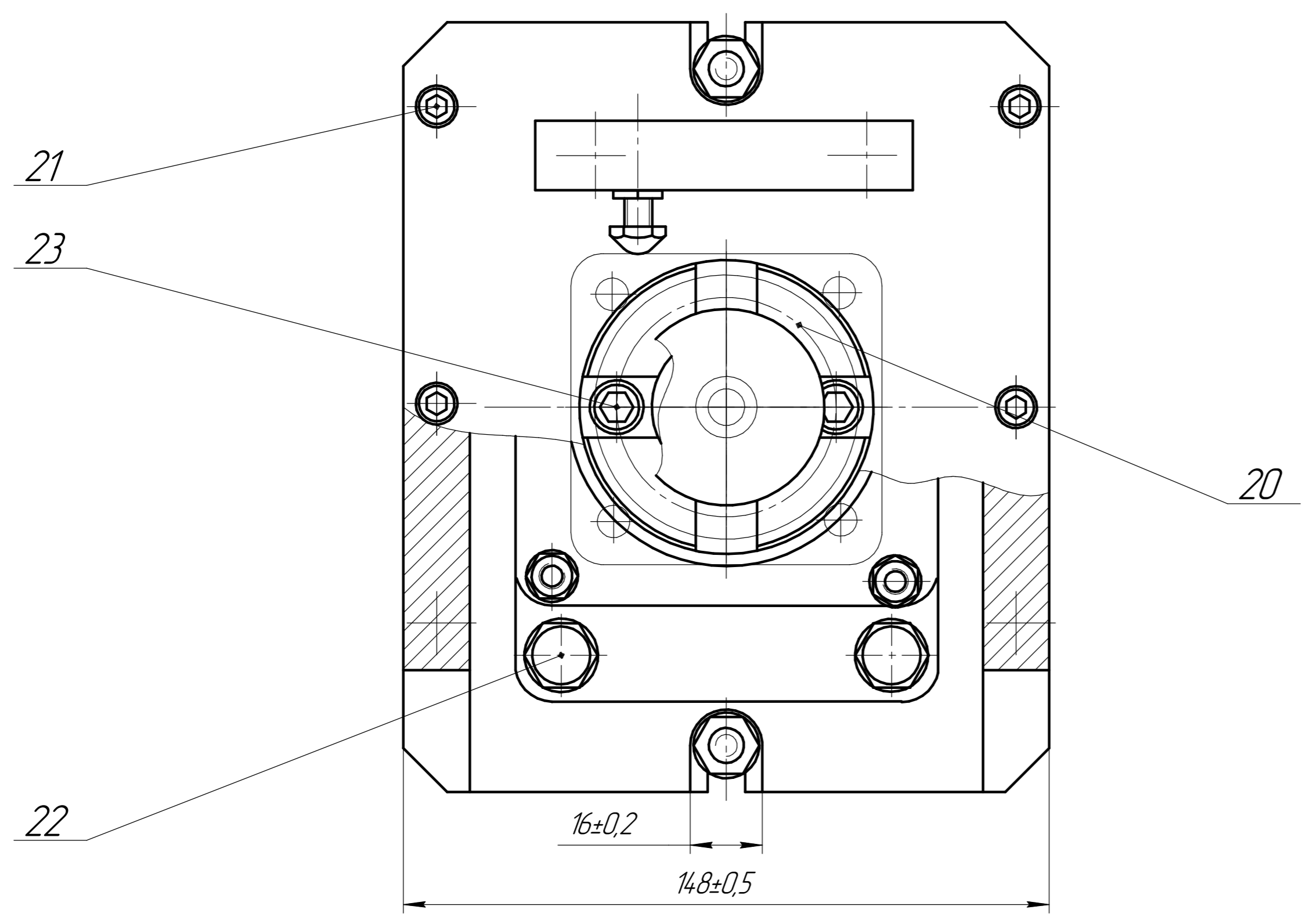
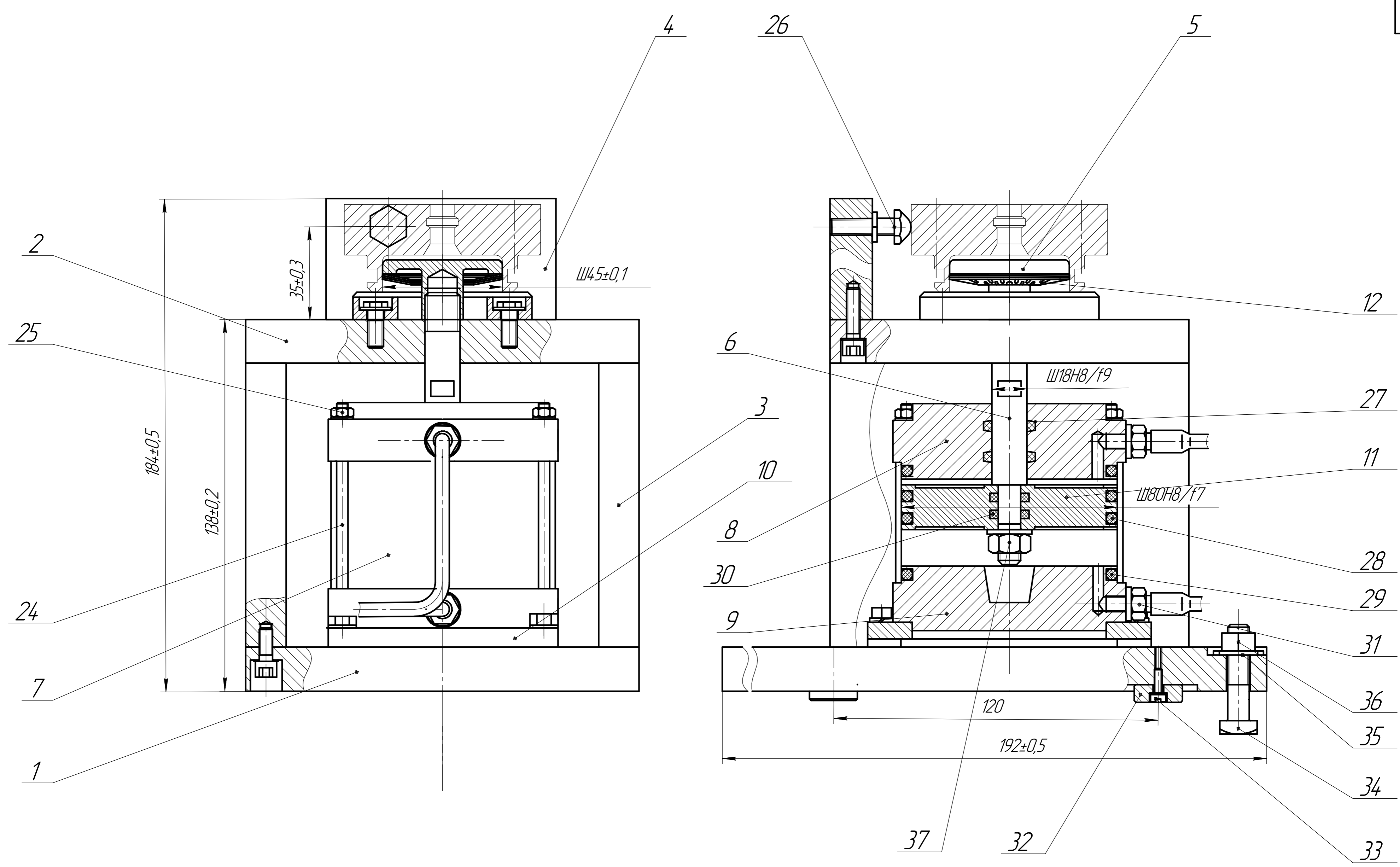


3D модель виливка – заготовки кришки у Solid Works

					БР.ПМ-053.000.02.000			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Компьютерні моделі кришки та заготовки	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Ділишин С.В.						1:1
Проб.		Борущак Л.О.				Лист	Листов	1
Т.контр.		Борущак Л.О.			КВ 2132-22-102		ПМ-20-1 ІФНТУНГ	
Н.контр.		Борущак Л.О.						
Утв.		Панчук В.Г.						

Копировал

Формат А3



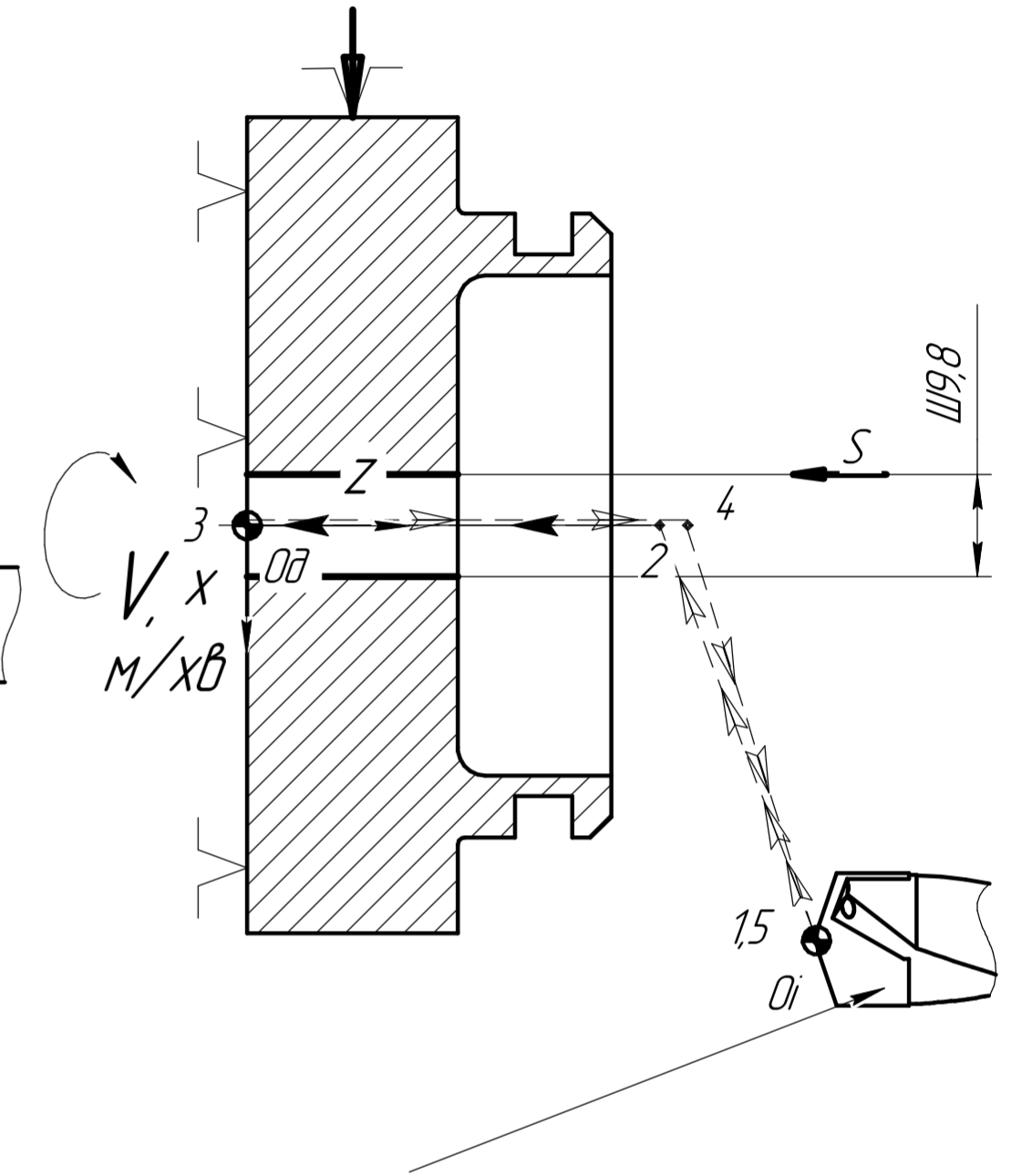
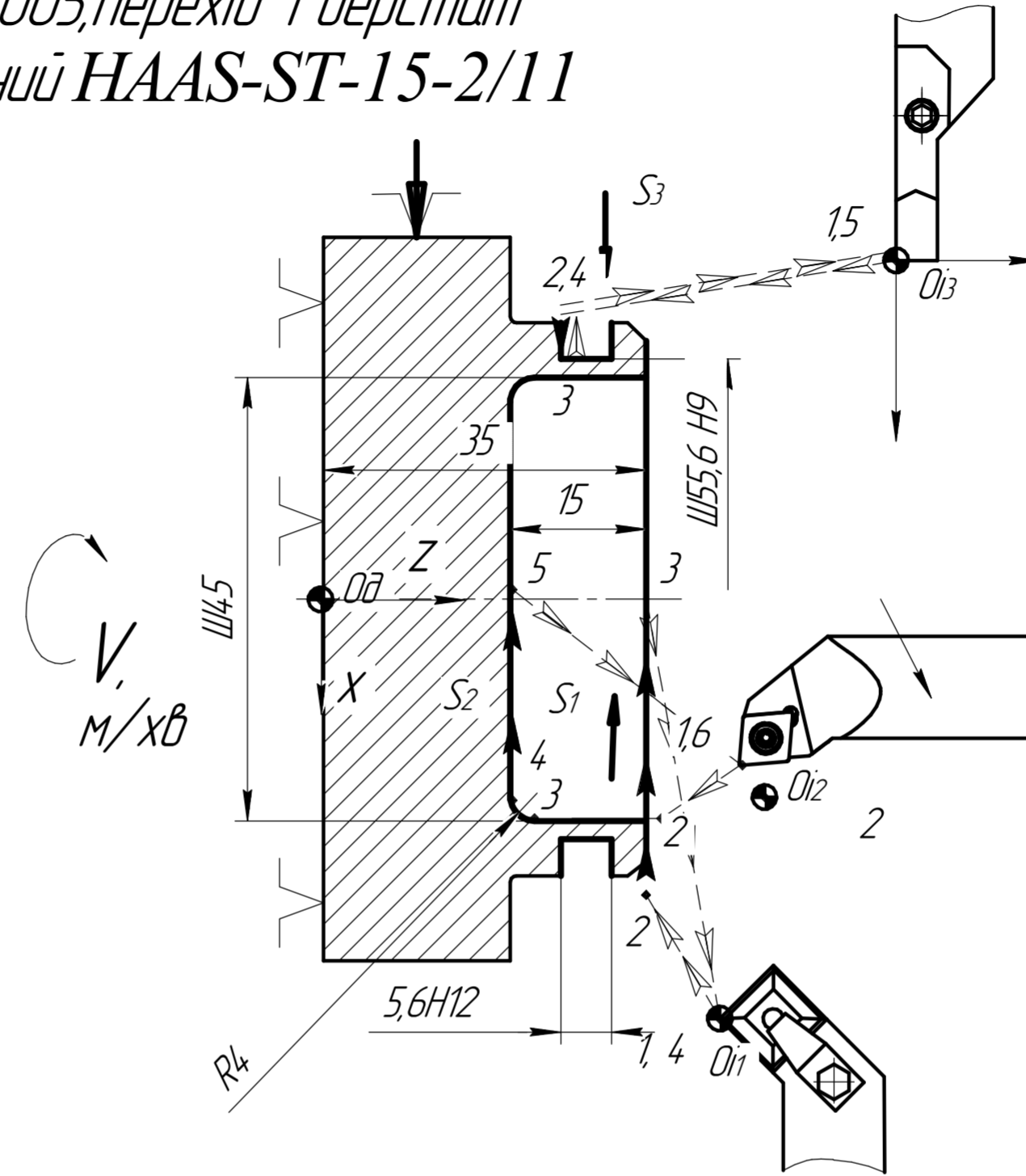
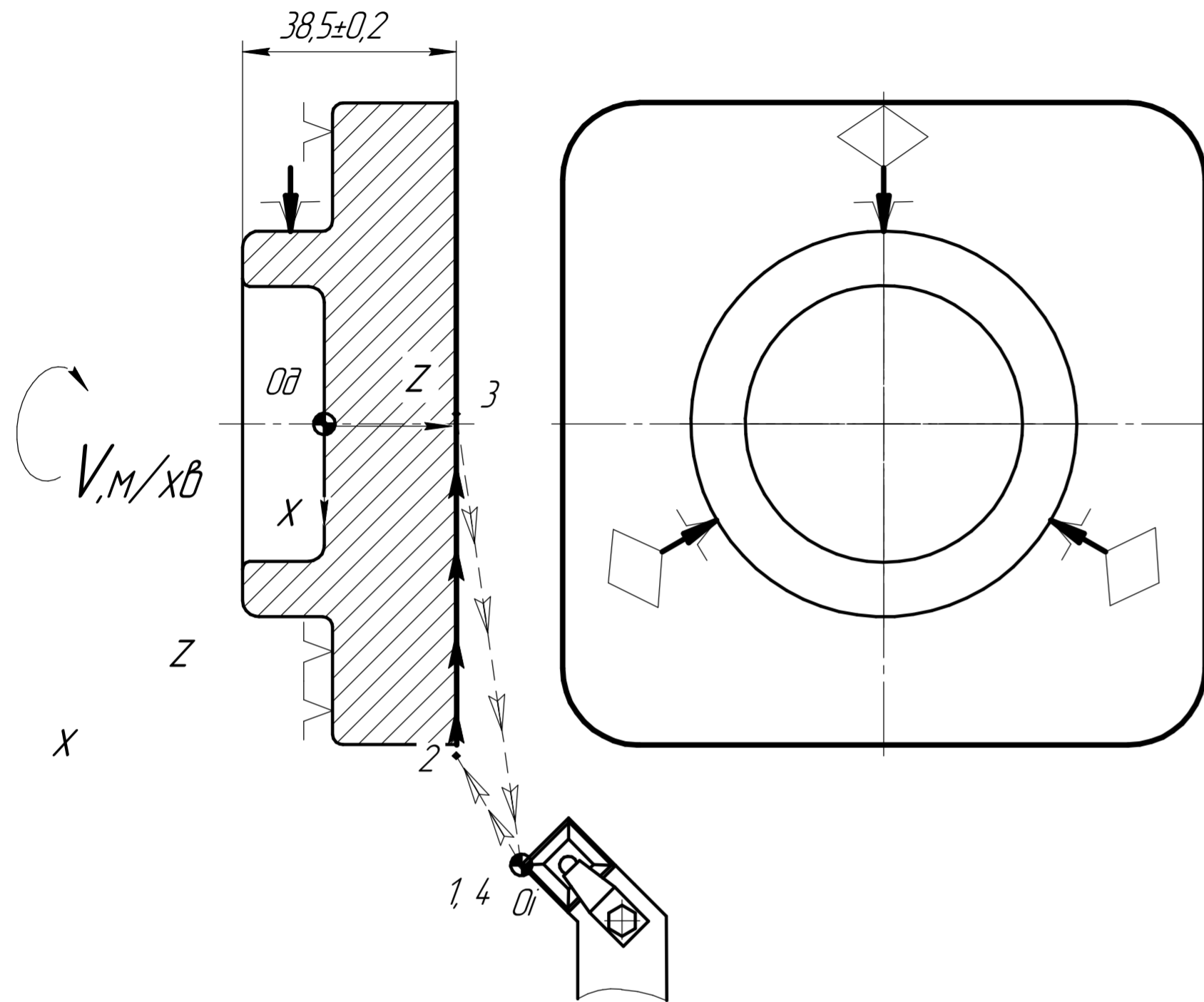
- 1 Пристрій призначений для свердління чотирьох отворів
- 2 ШІ9 мм,цекування чотирьох отворів Ш15 мм, свердління
- 3 і нарізання різьди в чотирьох отворах М8-7Н, свердління
- 4 отвору і нарізання різьди К1/8", свердління отвору Ш8,7 мм
- 5 Пристрій встановлюють на верстаті КІТАМУРА МУСЕНТЕР 3ХТ
- 6 Тиск у пневмережі 0,63 МПа
- 7 Повний хід штока 32 мм, робочий хід штока 1,7 мм
- 8 Контроль працездатності проводити щомісяця.
- 9 Пристрій покрити емаллю ПФ-133 ГОСТ 926-86 фісташкового кольору по гліфталевії і фенольнії ґрунтовці методом пневморозпилення.
- 10 В період зберігання непомальовані поверхні пристрою змастити солідолом синтетичним марки С по ГОСТ 4366-76 або солідолом жировим марки Ж по ГОСТ 1033-79.

Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Ділякин С.В.		
Проб.	Барцшак Л.О.		
Т.контр.	Барцшак Л.О.		
Н.контр.	Барцшак Л.О.		
Утв.	Панчук В.Г.		

БР.ПМ-053.07.000СК				Лист	Масса	Масштаб
Пристрій для п'ятикоординатного верстата						1:1
Лист	Листов	1				
ПМ-20-1				ІФНТУНГ		
Формат А1				Копіював		

Карта налагодження системи ЧПК  
операція 005, перехід 1 верстат  
токарний HAAS-ST-15-2/11

установ 1



Координати опорних точок  
Токарна з ЧПК 005  
Переходи

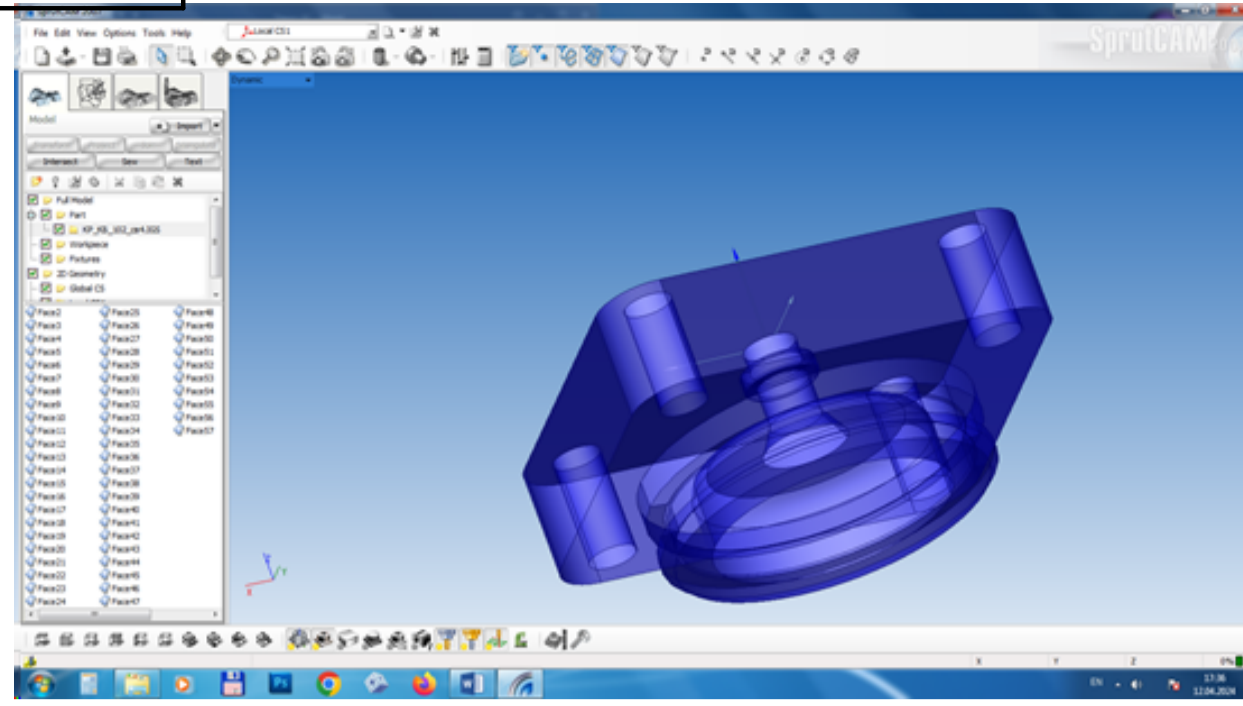
1		2		3		4		5						
№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z
1	125	34	1	63	45	1	48	20	1	-36	53	1	62	51
2	105	20	2	38	35	2	22.5	37	2	-32	25.4	2	0	39
3	-2	20	3	-2	35	3	22.5	24	3	-27.8	25.4	3	0	-8.5
4	125	34	4	63	45	4	18.5	20	4	-32	25.4	4	0	41
						5	0	20	5	-36	53	5	62	51
						6	48	20						

				БР.ПМ-053.000.04.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта налагодження операції з ЧПК 010	Лист	Масштаб
Разр.	Ділишин С.В.					1:1	
Проб.	Баруцк Л.О.				Верстат токарний HAAS-ST-15-1/12	Листов	1
Т.контр.	Баруцк Л.О.					ПМ-20-1	
Н.контр.	Баруцк Л.О.				ІФНТУНГ	Формат	A2
Утв.	Панчук В.Г.					Копіював	

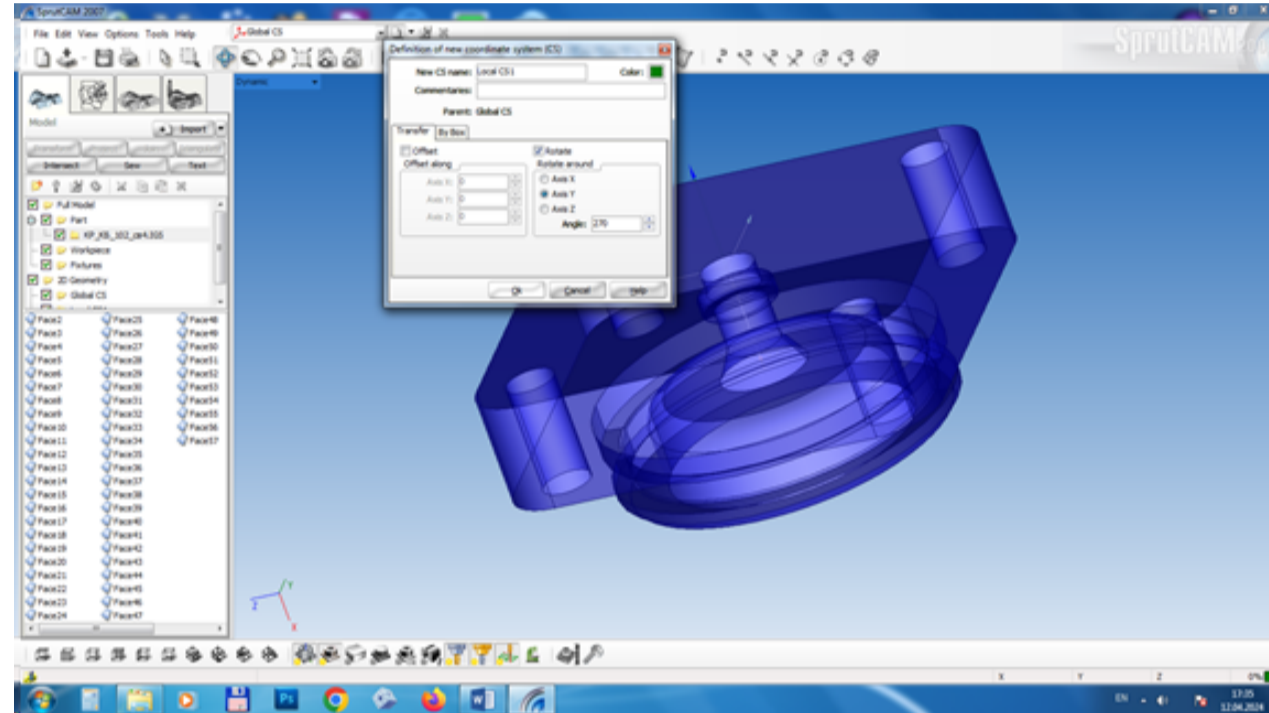
Перв. примен.  
Спроб. №  
Підп. і дата  
Інв. № дідл.  
Взам. инв. №  
Підп. і дата  
Інв. № подл.



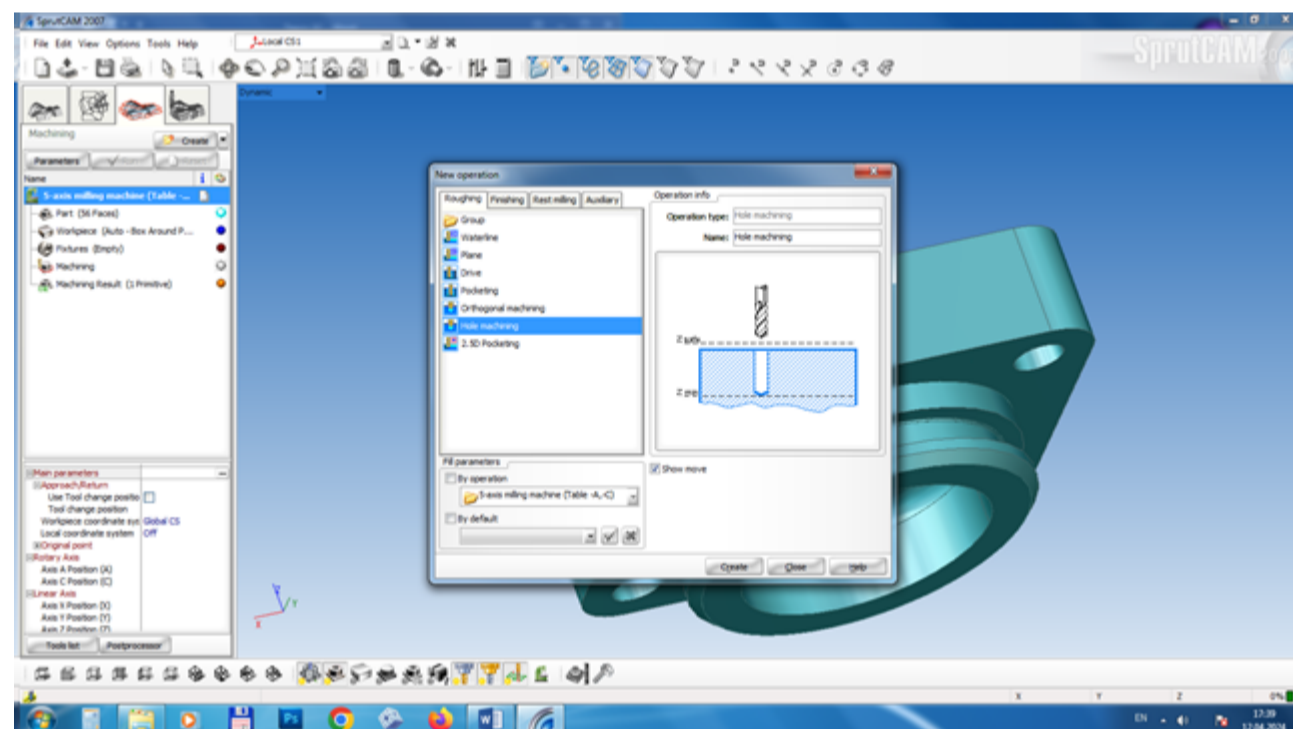




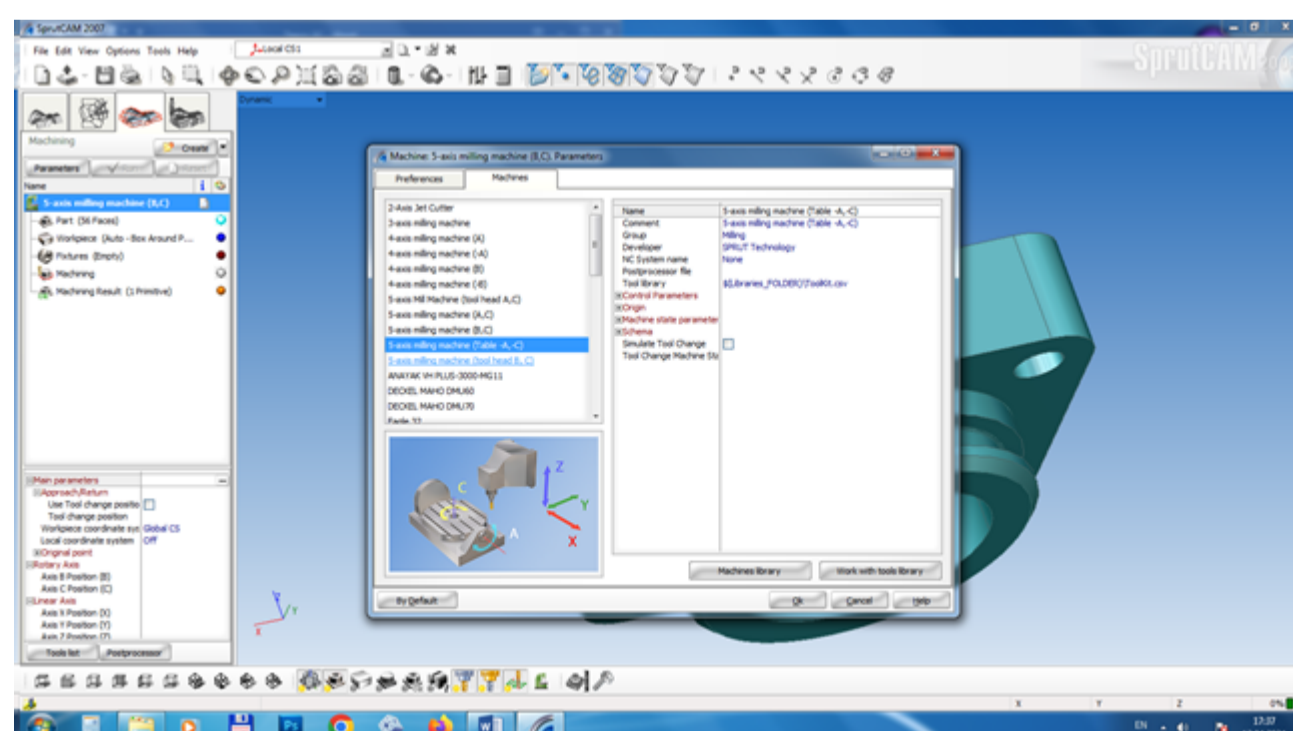
1 Модель кришки імпортована в програму Sprut CAM



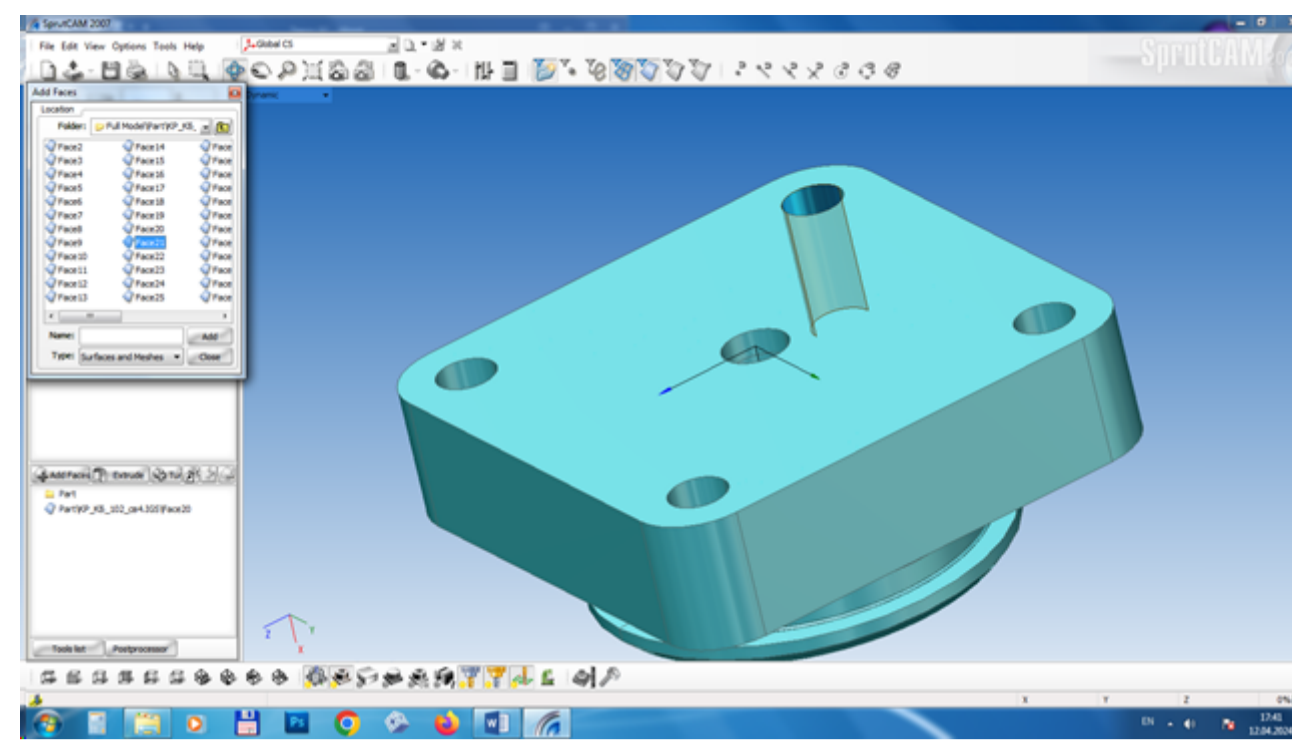
2 Створення локальної системи координат в Sprut CAM



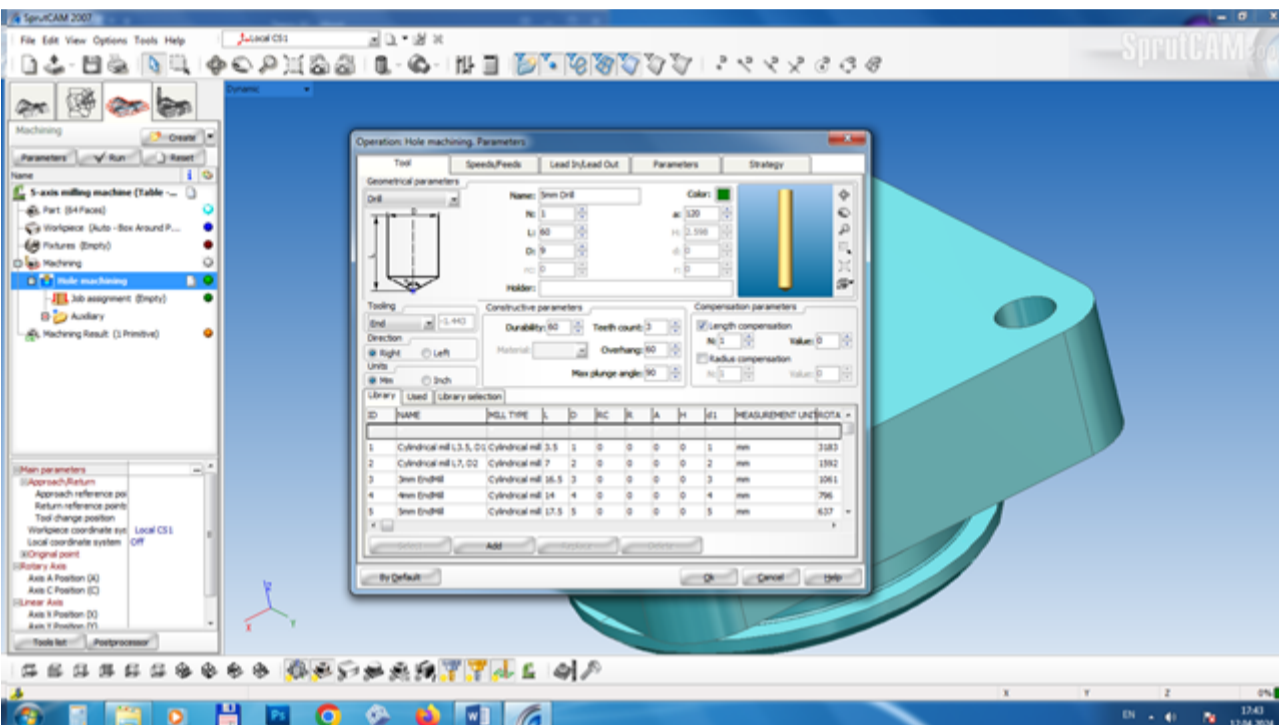
3 Вибір виду обробки – свердління отворів



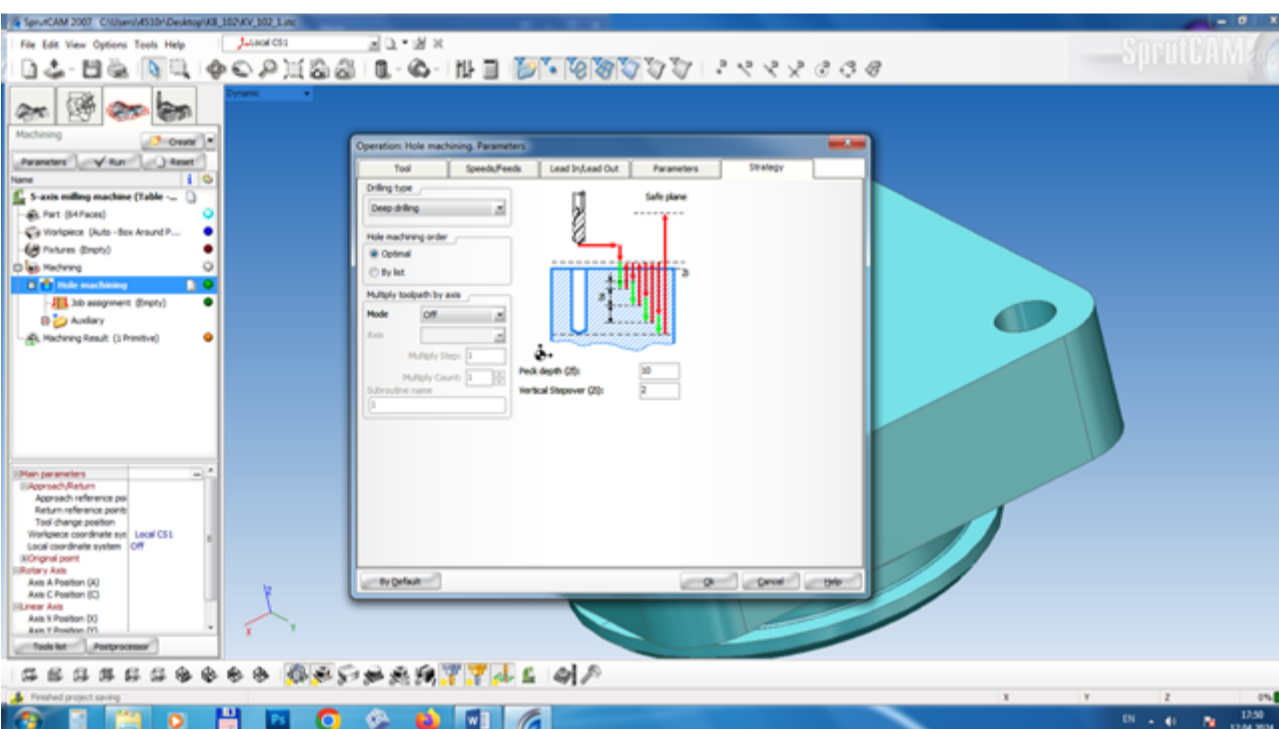
4 Призначення п'ятикоординатного верстата з ЧПК в Sprut CAM



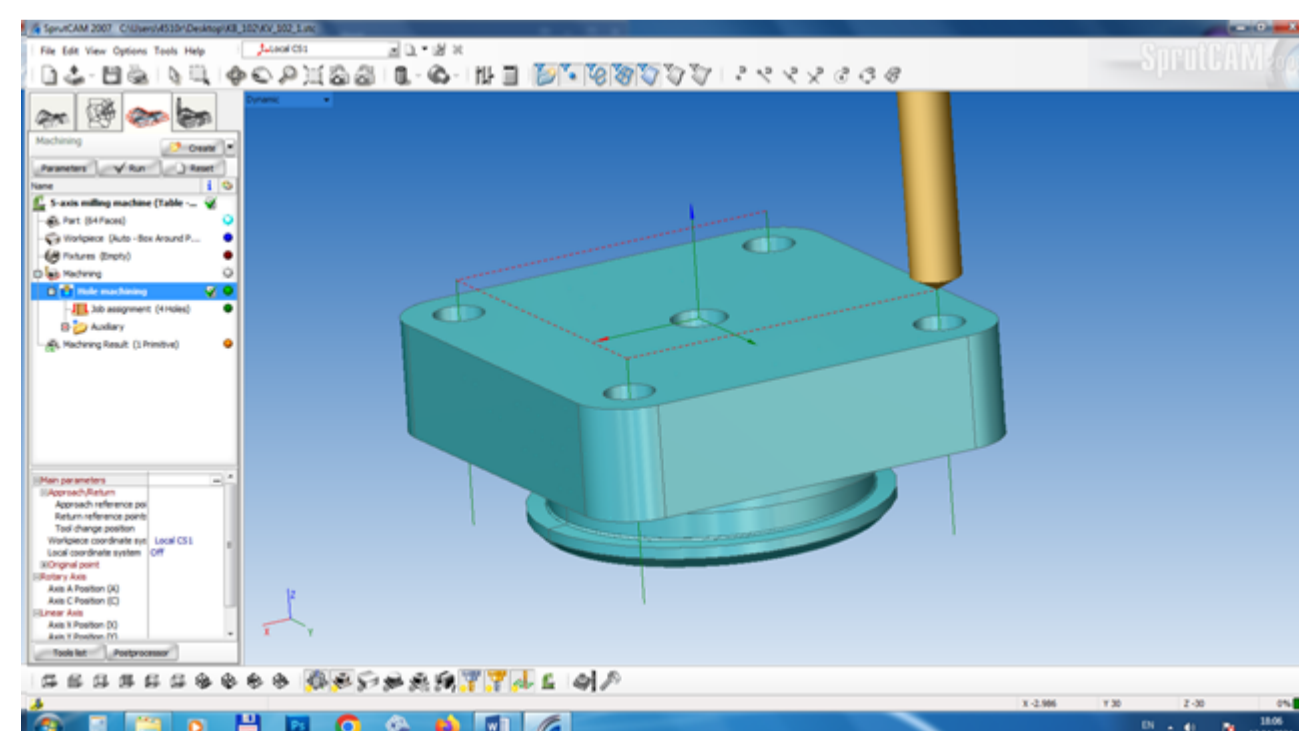
5 Створення робочого завдання на обробку



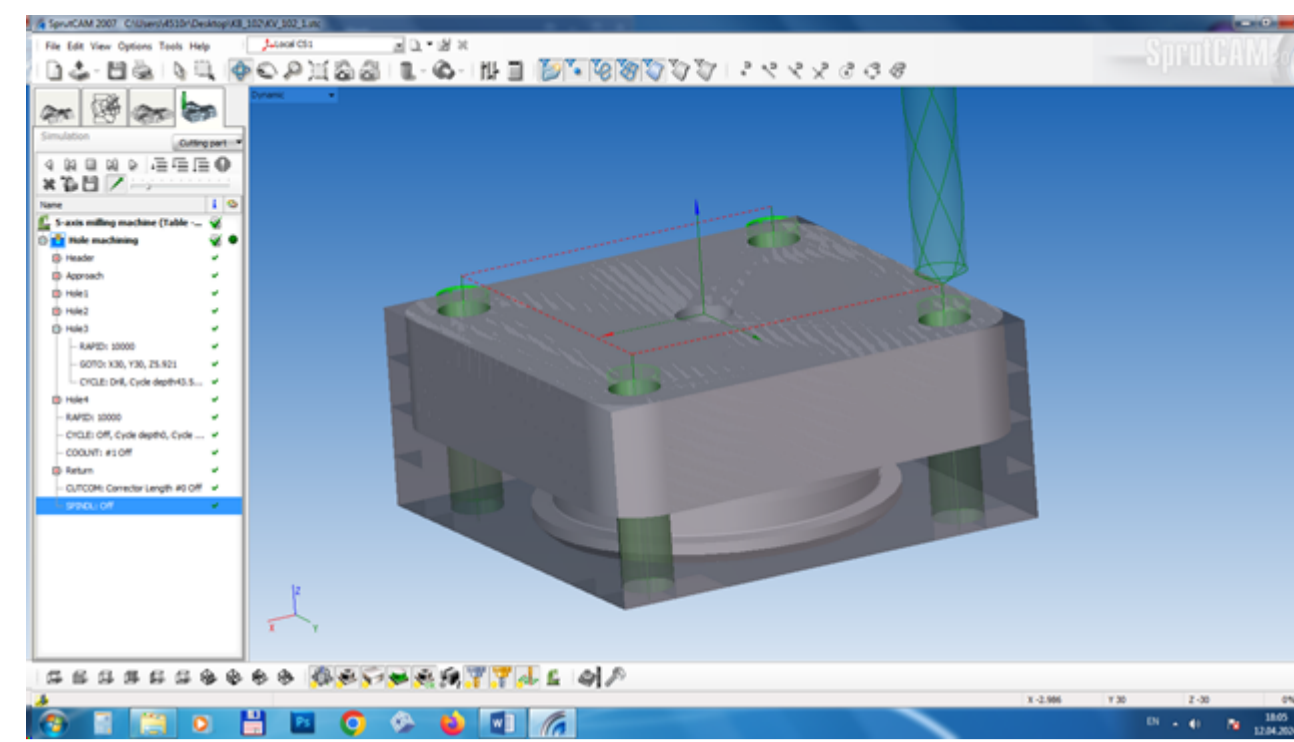
6 Вибір інструменту – свердла спірального



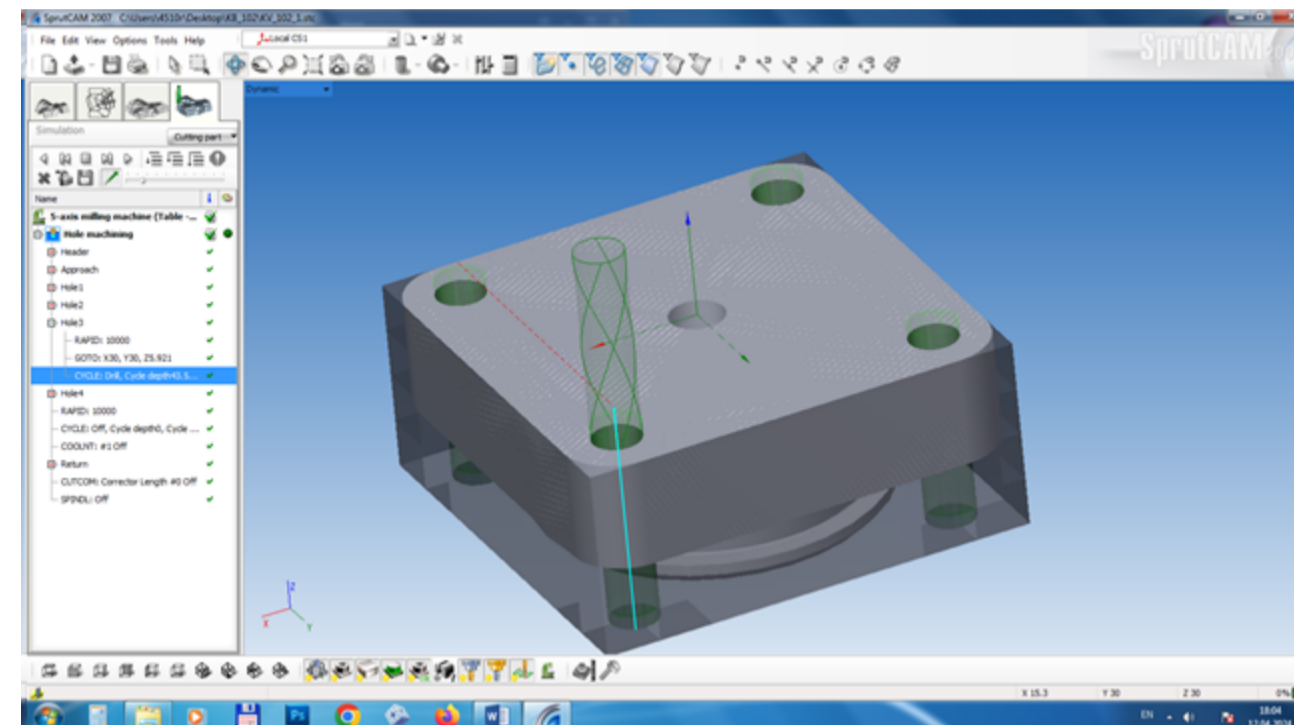
7 Визначення стратегії обробки – з відведенням стружки



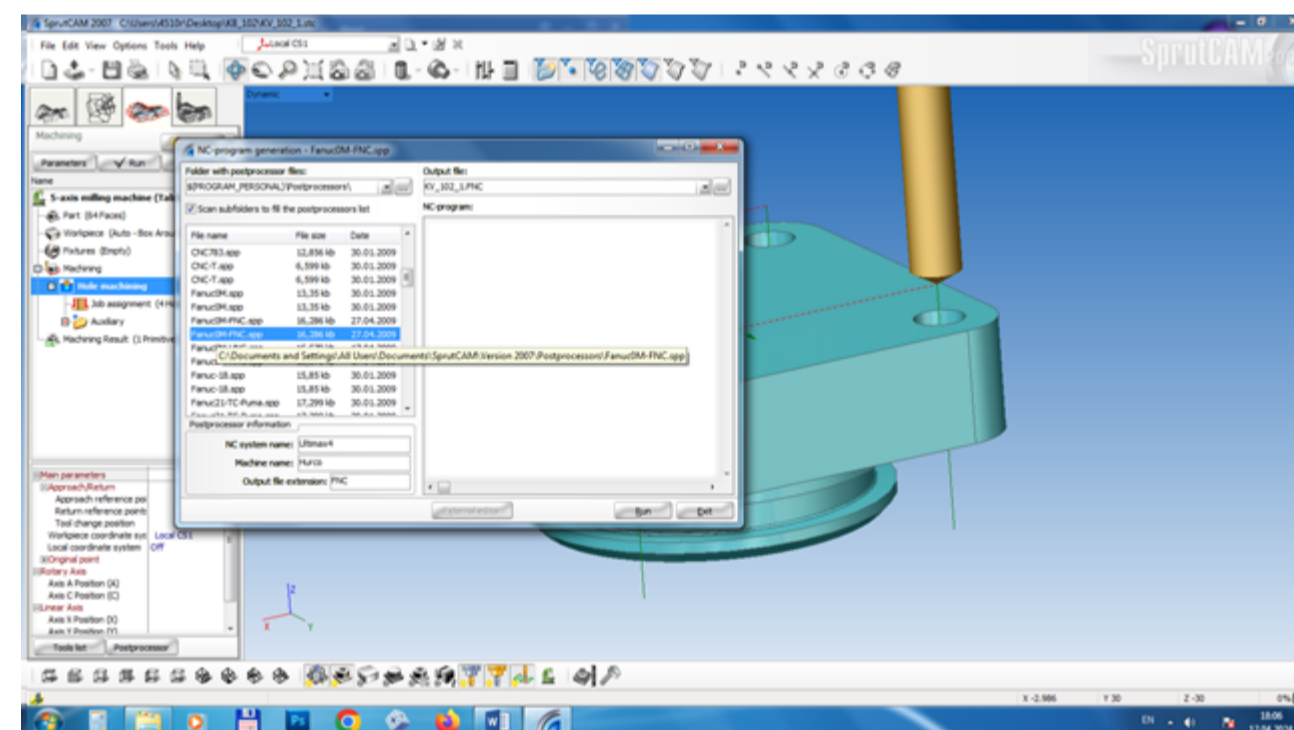
8 Заготовка інструменту і траєкторія обробки



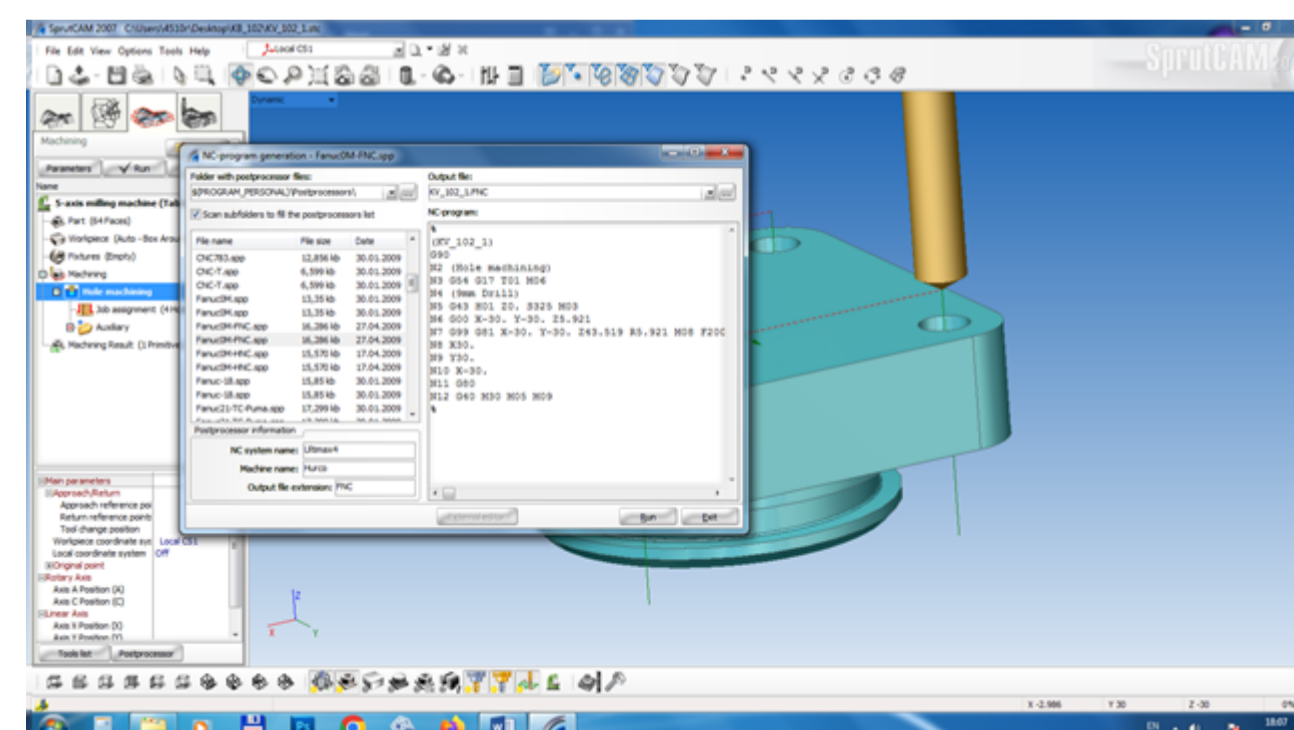
9 Імітація обробки перед початком робочого ходу інструмента



10 Імітація обробки у момент завершення робочого ходу інструмента



11 Задання системи ЧПК – Fanuc OM FNC



12 Генерація програми у вікні постпроцесора

Текст керуючої програми свердління чотирьох отворів у програмі SprutCAM 2007

%  
 (KV\_102\_1)  
 G90  
 N2 (Hole machining)  
 N3 G54 G17 T01 M06  
 N4 (9mm Drill)  
 N5 G43 H01 Z0. S325 M03  
 N6 G00 X-30. Y-30. Z5.921  
 N7 G99 G81 X-30. Y-30. Z43.519 R5.921 M08 F200.  
 N8 X30.  
 N9 Y30.  
 N10 X-30.  
 N11 G80  
 N12 G40 M30 M05 M09  
 %

				БР.ПМ-053.06.000.КТ		
Изм. Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автоматизоване проектування свердильного переходу операції 010 на п'ятикоординатному верстаті з ЧПК	Лист	Масштаб
Розроб	Ділишин СВ			Керуюча програма		4
Проб	Барцшак ІО				Лист	Листів 1
Т.контр.	Барцшак ІО					
Н.контр.	Барцшак ІО			Структура автоматизованого проектування операційної технології у Sprut CAM		ІФНТУНГ ПМ-20-1
Утв.	Ларчук ВТ.					Формат А1

Лист 1 з 1  
 Стор. №  
 Листів у ділянці  
 Маш. №  
 Листів у ділянці